

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інженерно-хімічний факультет

(повна назва)

Кафедра автоматизації хімічних виробництв

(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.І.Жученко
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Білецькому Костянтину Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Автоматизація процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів,

керівник проекту Черьопкін Євгеній Сергійович, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «12» травня 2019 р. №1525

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту _____

4. Зміст пояснювальної записки Технологічний процес деструктивної перегонки мазутів та гудронів; математичне моделювання холодильника; проектування системи автоматизації; охорона праці. _____

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) Схема автоматизації технічної системи для процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів; принципова електрична схема з дистанційного управління електродвигунами технологічного обладнання та системи аварійного захисту і технологічних блокувань; монтажно-комутаційна схема з'єднань до системи дистанційного управління електродвигунами та системи аварійного захисту і технологічних блокувань

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун І. М., доцент, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Технологія процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів	25.03.2019	
2	Розробка проектної документації	2.04.2019	
3	Отримання математичної моделі холодильника	10.04.2019	
4	Дослідження статичного режиму об'єкта	15.04.2019	
5	Дослідження динамічного режиму	04.05.2019	
6	Синтез системи керування	21.05.2019	
7	Розробка сигнального графу	24.05.2019	
8	Охорона праці	01.06.2019	

Студент

_____ (підпис)

Білецький К.М.

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Черьопкін Є.С.

(ініціали, прізвище)

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Реферат

Дипломний проект на тему «Автоматизація процесу деструктивної перегонки мазутів і гудронів» містить пояснювальну записку об'ємом 35 сторінок, 1 лист креслень формату А1 та 3 листи креслень формату А2. Пояснювальна записка містить 24 рисунка, 5 таблиць, 3 додатки, 4 літературних джерел. Додаток складається зі специфікації устаткування, виробів і матеріалів до схеми автоматизації. В пояснювальній записці виконаний аналіз технологічного процесу перегонки мазутів і гудронів, розроблено автоматичну систему керування, математична модель холодильника, здійснена розробка системи керування, зроблено висновок про отримання похибок, розроблена специфікація під створену схему автоматизації. Ключові слова: термічний крекінг, холодильник, математична модель, автоматизація, технічні засоби автоматизації.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Abstract

The diploma project on the topic "Automation of the destructive distillation of fuel oils and tar" contains an explanatory note of 35 pages, 1 sheet of drawings of A1 format and 3 sheets of drawings of A2 format. The explanatory note contains 24 figures, 5 tables, 3 annexes, 4 literary sources. The appendix consists of the specification of the equipment, products and materials to the automation scheme. In the explanatory note an analysis of the technological process of distillation of fuel oil and tar, an automatic control system, a mathematical model of the refrigerator was developed, a control system was developed, a conclusion was made on obtaining errors, a specification under the created scheme of automation was developed. Keywords: thermal cracking, refrigerator, mathematical model, automation, technical means of automation.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Зміст

Вступ.....	9
1. Процес деструктивної перегонки мазутів та гудронів, як об'єкт автоматичного керування.....	10
1.1. Аналіз технологічного процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів.....	10
1.2 Фізико-хімічні основи процесу перегонки мазутів і гудронів.....	12
1.3 Технологія процесу деструктивної перегонки мазутів і гудронів.....	14
1.4 Постановка задачі на дипломне проектування.....	14
2. Розробка схеми автоматизації технологічного процесу.....	16
2.1.1 Контроль та регулювання витрати газу на вході в теплообмінник...	17
2.1.2 Система аварійного захисту електромоторів і насосів.....	18
2.1.3 Опис роботи технологічного блокування.....	19
2.2 Система дистанційного керування і аварійного захисту електромоторів технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів..	20
2.2.1. Постановка задачі по розробці схеми дистанційного керування та аварійного захисту електромоторів технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів.....	20
2.2.2 Опис роботи принципової електричної схеми з дистанційного керування вмикання та вимикання живлення при роботі електромоторів та їх технологічних блокувань.....	21
2.3 Опис монтажно-комутаційних з'єднань до принципових електричних схем.....	24
2.3.1 Опис схеми до системи дистанційного керування та аварійного захисту електромоторів.....	24
2.3.2 Опис схеми монтажно-комутаційних з'єднань до системи технологічних блокувань.....	25
3. Математичне моделювання холодильника.....	26

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3.1. Аналіз холодильника як об'єкту автоматичного керування.....	26
4. Синтез та дослідження системи керування холодильником.....	35
4.1. Структура системи керування.....	35
4.2 Налаштування параметрів П-регулятора.....	35
4.3 Налаштування параметрів І-регулятора.....	37
4.4 Налаштування параметрів ПІ-регулятора.....	38
4.5 Налаштування параметрів ПД-регулятора.....	39
4.6 Налаштування параметрів ПІД-регулятора.....	41
4.7 Порівняння роботи усіх регуляторів.....	43
4.8.Моделювання роботи систем керування за умови зміни завдання у системі.....	45
5. Охорона праці.....	49
6. Список літератури.....	60
7. Додатки.....	61

Вступ

Автоматизація виробничих процесів це один із найважливіших напрямків технічного прогресу більшості галузей в нашій країні. В наш час автоматизація процесів широко використовуються в багатьох сферах діяльності.

Автоматизацією називається галузь науки й техніки, що охоплює теорію й принципи побудови систем керування, а також сукупність технічних засобів для їхньої реалізації вона передбачає, керування, контроль, сигналізацію та блокування технологічних параметрів за допомогою відповідних автоматичних пристроїв без безпосередньої участі людини, а також під її контролем. Тема дипломного проекту: «Автоматизація технологічного процесу деструктивної перегонки мазутів і гудронів». Актуальність роботи полягає в тому, що термічний крекінг є процесом, що дозволяє збільшити вихід світлих продуктів з нафти і отримати сировину для нафтохімічної промисловості.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

РОЗДІЛ 1

ПРОЦЕС ДЕСТРУКТИВНОЇ ПЕРЕГОНКИ МАЗУТІВ ТА ГУДРОНІВ, ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

1.1. Аналіз технологічного процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів

Процес деструктивної перегонки мазутів та гудронів створено для підвищення кількості ресурсів газойлевих фракцій - сировини для установок деструктивної перегонки (вихід дистилятів збільшується приблизно на 35 % порівняно з звичайною перегонкою). Основна особливість цього процесу це поєднання перегонки сировини з термічним розпадом її смолистого залишку у самому випарнику. У цьому процесі бензинові й гасові фракції формуються здебільш у змійовику печі, а газойлеві фракції утворюються у випарнику, що працює за помірної (420-425 °С) температури та невеликого надлишкового тиску. Час перебування крекінгової рідини у випарнику становить приблизно 1,5 год. Температура сировини на виході з печі приблизно дорівнює 460-475 °С. Схему установки неперервної дії з одноразовим пропусканням сировини, яка складається з високотемпературної секції (нагрівної печі та випарника) та секцій фракціонування й охолодження, показано на рис 2.1.

Мазут, що переходить з нафтоперегінної установки, насосом 8 через теплообмінник 6 і 5 надалі подається в змійовик печі 2. Через конвекційні труби змійовика мазут переходить у радіантні труби (дворядний екран). У другий ряд радіантних труб заходить перегріта пара. Після виходу з радіантного змійовика суміш подається в низ випарника 3; нижче введення сировини, подається перегріта водяна пара.

У випарнику 3 суміш ділиться на парову та рідку фазу. Об'єм випарника достатній для тривалого перебування в ньому рідини, яка обробляється перегрітою водяною парою. Для зменшення в'язкості важкого залишку, який виводиться з випарника поршневим насосом 4, передбачена можливість

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

додавання розріджувачів до сировини насосом 2. Розріджувачем використовують частину одержаної на установці й охолодженої дизельної фракції.

Виведена з верхньої частини випарника суміш пари з малою кількістю крекінг-газів виступає в ролі теплоносія у теплообміннику 5; звідси вуглеводний конденсат, гази і пари переходять під нижню тарілку ректифікаційної колони 9. Між шостою та сьомою тарілками розміщене внутрішнє днище цієї колони. Коли вихідний потік пари досягає його, він спрямовується в теплообмінник 6. Рідка флегма, яка утворюється в цьому місці, стікає на п'яту тарілку колони, а пара виводиться під сьому тарілку. Загальна кількість тарілок у ректифікаційній колоні - 15. Нижній продукт колони являє собою газойль з початком кипіння близько 340 °С. Фракція дизельного палива продувається водяною парою на шести тарілках до її виходу з відпарної колони 10. Режим роботи установки деструктивної перегонки сірчастого мазуту та гудронів (густина за температури 20 °С - 942 кг/м³; масові частки коксівності - 9,5, сірки - 2 та фракцій до 350 °С - 4,7 % відповідно) характеризується даними показниками:

Температура сировини на виході з печі, °С 460-475

Витрата водяної пари,

Часова частка на мазут, %: у радіантні труби 1,5-2,0 на низ випарника 5,5-7,0

Тривалість перебування залишку у випарнику, хв 40-120

Надлишковий тиск у випарнику, МПа 0,2--0,3

Швидкість пари у випарнику, м/с близько 0,26

1.5 Аналіз існуючих систем управління

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Аналіз технологічних регламентів трубчастих печей на діючих виробництвах та спеціальної наукової літератури показав, що системи АПС, які застосовуються, реагують на небезпечне коксування по даним ознакам:

- існує відмінність в показаннях температури сировини між паралельними потоками на виході з радіантних змійовиків трубчастої печі (також це можливо при несправності контрольно-вимірювальних приладів і при нерівномірній витраті сировини на вході);

- спостерігається значне збільшення тиску на вході сировини в піч при його незмінній витраті;

- температура газів на перевалі печі при незмінній кількості палива, що спалюється, підвищується (кокс, утворений на трубах змійовика, має вплив на коефіцієнт теплопередачі від диму до продукту, в результаті цього знижується кількість тепла, яке передається сировині).

1.2 Фізико-хімічні основи процесу перегонки мазутів і гудронів

Деструктивна перегонка під тиском призначена для переробки важких нафтових залишків. Термічний крекінг заснований на розщепленні молекул вуглеводнів під тиском та температурою і є найпоширенішим способом обробки нафтопродуктів. Процес термічного крекінгу під тиском для збільшення кількості ресурсів газойлевих фракцій — сировини для процесів каталітичного крекінгу суміші вуглеводнів (вихід дистилатів збільшується на 35 % порівняно зі звичайною перегонкою). Найбільш важливими параметрами, визначаючими напрямок і швидкість протікання термічного крекінгу, є тиск, тривалість даного процесу і температура. Процес в високому ступені протікати при 290-350 ° С і описується кінетичним рівнянням першого порядку. Важку нафтову сировину піддають термічному крекінгу під тиском для перетворення його в товарний топковий мазут. Головна особливість цього процесу це поєднання перегонки сировини з термічним розкладанням її залишку у випарному апараті. Напрямок термічного крекінгу залежить від природи самої сировини, її молекулярної маси

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

і загальних умов протікання даного процесу. Деструктивна перегонка зазвичай протікає по ланцюговому механізму з розривом зв'язків в молекулах нафтових, парафінових, неграничних вуглеводнів нафтової сировини з високою температурою кипіння і зв'язку С-Н в низькомольних парафінових і інших вуглеводнях. Одночасно при цьому отримують до 15% бензинового дистиляту і до 4% крекінг-газу. Крекінг проводять при температурі 455 - 480 °С і тиску 40 - 50 атмосфер протягом 2 - 4 хвилин. Завдяки крекінгу, при реакції може виходити до 60% бензину. Використання крекінгу економічно ефективно. Під час подібної хімічної реакції використовують як чисту нафту, так і перегінну, пройшовши певну обробку. Зв'язки гомолітично розпадаються, створюючи вільні радикали. За рахунок цього вільні радикали мають підвищену активність, і вони перетворюють при відщепленні водень в етан або бутілен. Температура в 1000 градусів Цельсія повністю розриває всі зв'язки, навіть найміцніші, і утворює водень з чистим вуглецем або тою ж сажею. Крекінг-процес, що протікає під дією температури, називається термічним, а в присутності каталізатора - каталітичним. Основними факторами термічного крекінгу є температура, тиск, тривалість процесу. Процес деструктивної перегонки мазутів та гудронів розроблено для збільшення ресурсів газойлевих фракцій — сировини для установок каталітичного крекінгу суміші вуглеводнів різної будови. В процесі термічної переробки сировини нагрівання відбувається без доступу повітря. При термічному крекінгу разом з вуглеводневим розпадом присутні також полімеризація і конденсація. З іншого боку, термічний крекінг є не дуже ефективним, тому його часто замінюють каталітичною переробкою. Термічний крекінг буває рідким, у вигляді коксування, деструктивної перегонки та піролізу. Ця переробка сировини підходить для мазутних залишків, масляних гудронів та інших продуктів, які википають до 350 градусів.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

1.3 Технологія процесу деструктивної перегонки мазутів і гудронів

На відміну від вакуумної та атмосферної перегонки, при яких нафтопродукти виходять шляхом фізичного поділу нафти на окремі фракції, що відрізняються по температурах кипіння. Термічному крекінгу під тиском мають вплив нафтові залишки та дистилятів фракції для отримання товарного мазуту, крекінг-гасу і бензину. Деструктивна переробка заснована на розщепленні молекул вуглеводнів і є найбільш поширеним способом хімічної обробки нафти і нафтопродуктів. При прямій перегонці нафти вихід світлих фракцій, зокрема для бензинів становить не більше 7 ... 13%, в деяких випадках до 20%. Підвищення попиту на бензин викликало необхідність збільшення його виробництва, що виявилось можливим завдяки застосуванню деструктивних методів, такий метод отримав назву крекінг-процес. Використовуючи цей процес стало можливим збільшення виходу бензинових фракцій з нафти до 50 ... 60%. Газойль термічного крекінгу не є стабільним, якщо не буде виконано подальшої обробки. Він може швидко втратити колір і дати в осаді декстрин і смоли. Операції стабілізації і очищення, що доповнюють термічний крекінг, можуть дозволити отримати газойль, який не має запаху, відповідає нормам і критеріям споживача до кольору, щільності, кислотності, кількості декстрину і смол, що утворюються при зберіганні.

1.4 Постановка задачі на дипломне проектування

Проаналізувавши технологічний процес отримання було встановлено, що підвищення якості отримуваної продукції необхідно вирішити наступні задачі автоматизації:

1. Спроекувати схему автоматизації і підібрати відповідні технічні засоби автоматизації
2. Розробити схеми з'єднання і аварійного блокування засобів вимірювальної техніки

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3. Провести аналіз технологічного процесу і виявити апарати для яких можна розробити більш сучасні рішення систем керування
4. Змодельювати роботу обраного апарату і статичному та динамічному режимі роботи для виявлення керувальних і збурювальних впливів
5. Провести дослідження ефективності використання П, ПІ, І, ПД та ПІД-регуляторів для керування обраним технологічним об'єктом

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.2. Схеми автоматизації технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів

Схема автоматизації технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів наведена на кресленні Схема ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ. Зменшена копія функціональної схеми автоматизації для процесу деструктивної перегонки мазуту і гудронів представлена нижче на рис.2.1.

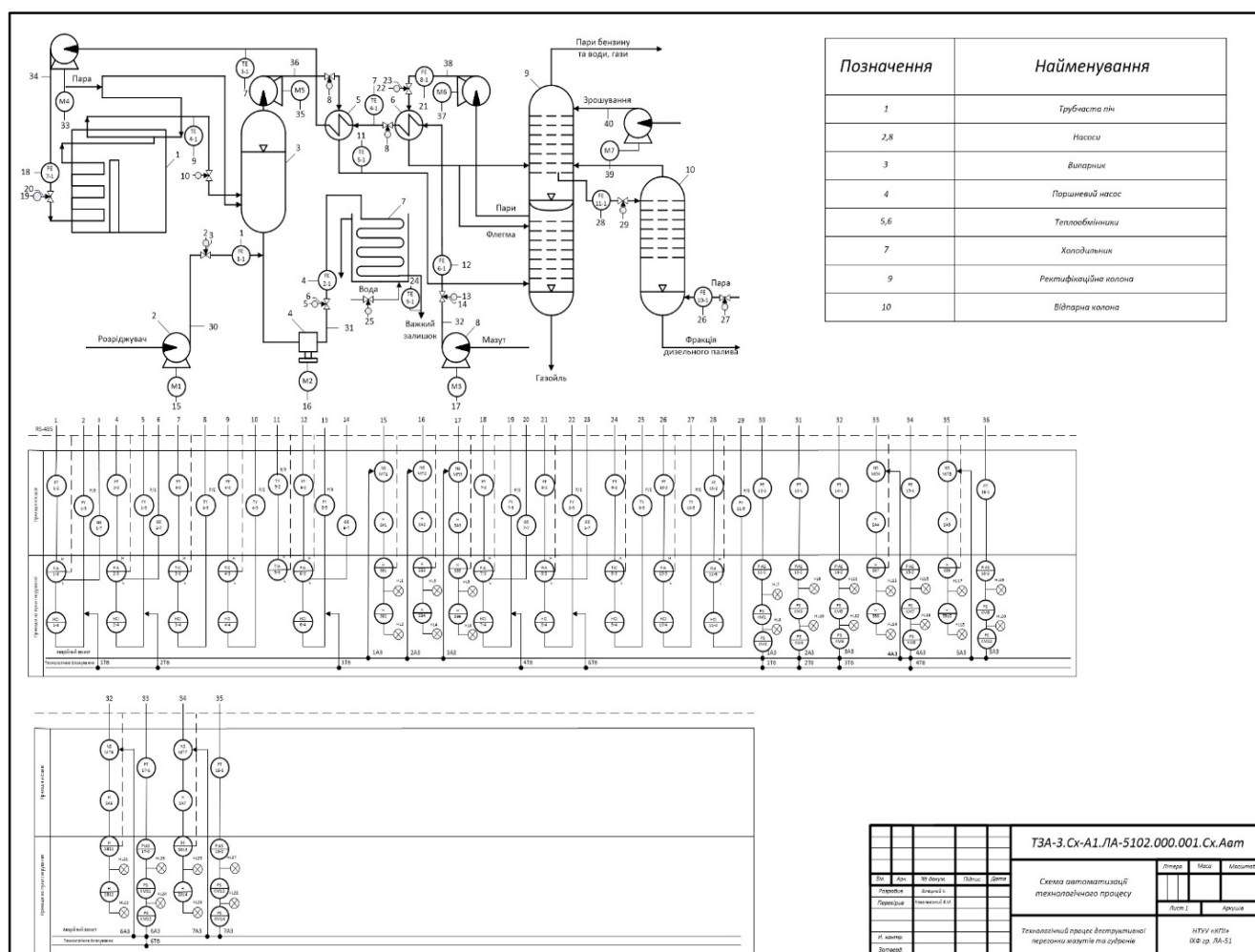


Рис. 2.1. Функціональна схема автоматизації технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів

Процес деструктивної перегонки мазуту і гудронів потребує:

- автоматизації процесу;

- забезпечення безперервного контролювання і реєстрації усіх параметрів у ході процесу деструктивної перегонки мазуту і гудронів;
- забезпечення наявності контурів сигналізації і технологічних блокувань;
- максимального зменшення імовірності аварії;

Пристрої автоматизації у даному процесі відіграють дуже важливу роль, адже від них значною мірою залежить, наскільки якісно і ефективно буде працювати підприємство.

2.1.1 Контроль та регулювання витрати газу на вході в теплообмінник:

Коріолісовий вимірювач витрати (поз. 8-1); блок формування вихідного сигналу, розміщений по місцю, передає стандартний сигнал вимірювача витрати до пульта керування на регулятор (поз. 8-2); мікропроцесорний регулятор витрати з сигналізацією (поз. 8-3); блок ручного управління (поз. 8-4); перетворювач електричного сигналу (поз. 8-5), який подають на регулюючий клапан (поз. 8-6); датчик положення виконавчого механізму і клапану (поз. 8-7).

Задання продуктивності абсорбера встановлюється зміною завдання на регуляторі витрати (поз. 8-3). Вимірювання витрати сировини здійснюється витратоміром (поз. 8-1), сигнал якого подається на пристрій дистанційної передачі сигналу до регулятора витрати (поз. 8-3) на пульті керування. Вихідний сигнал регулятора витрати (поз. 8-3) поступає на блок ручного управління (поз. 8-4) далі на перетворювач (поз. 8-5) і потім на пневматичний регулювальний клапан (поз. 8-6). Положення виконавчого механізму і клапану (поз. 8-6) контролюється з першого адресу схеми автоматизації по сигналу, який подається на блок ручного управління (поз. 8-4) для показу відсотка з відкриття трубопроводу сировини. Також блок ручного управління (поз. 8-4) забезпечує відключення сигналу регулятора витрати (поз. 8-3) від регулювального клапану (поз. 8-6) і перехід на

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ручне управління виконавчим механізмом клапану (поз. 8-6) у режимах пуску і зупинки процесу.

2.1.2 Система аварійного захисту електромоторів і насосів

Система аварійного захисту електромоторів і насосів повинна автоматично визначати аварійну зупинку насосу і вимикати живлення, тобто мати вплив на ланцюг живлення електромагніту відповідного магнітного пускача електромотору. При зниженні тиску у вихідному трубопроводі насосу має реагувати і спрацьовувати принципова електрична схема системи аварійного захисту електромотора. Принципова електрична схема системи автоматичного аварійного захисту електромотора має можливість спрацьовувати за рахунок контролю тиску у трубопроводі на виході насосу та за рахунок налаштування блоку сигналізації у приладу, який вимірює, показує тиск і формує дискретний сигнал для відключення ланцюга живлення відповідного магнітного пускача самого електромотора.

Розглянемо наприклад роботу контуру 12:

Пристрій РТ(поз.12-1) вимірює (контролює) тиск у трубопроводі на виході відцентрового насосу і формує вихідний струмовий сигнал (4...20 mA) який - подається на вхід приладу PIAS(поз. 12-2). У якості приладу (поз. 12-2) будемо розглядати використання мікропроцесорного технологічного індикатора ІТМ- 11 МІКРОЛ. Цей прилад буде показувати значення робочого тиску на виході насосу, а блок сигналізації приладу буде сигналізувати падіння значення тиску і одночасно формувати дискретний сигнал у 24V постійного струму для електромагнітного реле (поз. КМ1). Через контакт реле КМ1-1 буде вмикатися живлення сигнальної лампочки HL11, яка буде вказувати, що виникла аварія одного з насосів. Другий контакт реле КМ1-2 буде використовуватися для подачі живлення 220V змінного струму на електромагнітне реле КМ2 і на контакт КМ2-1 через який буде вмикатися живлення для сигнальної лампочки HL12, яка буде інформувати про спрацювання системи аварійного захисту електромотора і

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

виконання функції по аварійному захисту, яку позначимо умовно 1Аз. Функція по аварійному захисту 1Аз буде виконуватися за допомогою нормально замкненого контакту КМ2-2, який потрібно послідовно підключити до контакту МП1-1. Контакт КМ2-2 буде відключати живлення електромагніту магнітного пускача МП1 за допомогою розмикання ланцюга живлення. При відключенні живлення електромагніту магнітного пускача МП1 контакти магнітного пускача МП1-4, МП1-5 та МП1-6 відповідно стануть розімкнутими, тобто електромотор М1 припинить функціонування на період відновлення роботи процесу.

2.1.3 Опис роботи технологічного блокування

У аварійній ситуації технологічне блокування 1Тб водночас виконує блокування насосу М1 та регулятора (поз. 1-3).

Блокування спрацьовує в момент замикання контакту прилада, наприклад, при малому тиску в трубопроводі за насосом. Внаслідок відбувається замикання контакту КМ1-1 реле КМ1 (U_{жив}=220В), загорання сигнальної лампи НЛ29, далі напруга йде на реле КМ2. Після цього відбувається замикання контакту КМ2-1 та загорання лампочки НЛ30, яке означає, що відбулося падіння тиску і спрацювання реле КМ1. Робота насосу М1 зупиняється. Також реле КМ2-1 відключає клапан від регулятора: розімкнений контакт КМ2-4 замикається, а нормально замкнений контакт КМ2-3 розмикається, відключаючи клапан від регулятора.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.2 Система дистанційного керування і аварійного захисту електромоторів технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів

2.2.1. Постановка задачі по розробці схеми дистанційного керування та аварійного захисту електромоторів технологічного процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів

На виробництвах контроль роботи насосів здійснюється технічним персоналом згідно роботи певного процесу. Розроблення систем аварійного захисту та технологічних блокувань для процесу деструктивної перегонки мазуту і гудронів є дуже важливою процедурою та потребує дуже чіткої ретельності при встановленні усіх електродвигунів. В великій кількості технологічного обладнання на різних підприємствах використовують електродвигуни. Двигуни мають як електричну, так і механічну систему захисту.

При натиску на клавіші включення електродвигуна спрацює магнітний пускач і замкнеться нормально розімкнутий контакт, який здійснює замикання ланцюга встановленого магнітного пускача. Також замикається контакт сигналізації включення магнітного пускача і три контакти живлення електродвигуна. Тоді розмикається нормально замкнутий контакт сигналізації виключення магнітного пускача. Захист роботи електродвигуна містить термічний захист, що дає можливість відключення двигуна при перегріві, а також плавкого запобіжника.

Система автоматичного управління електродвигунами процесу деструктивної перегонки мазуту і гудронів:

- автоматичне відключення мотору від живлення під час аварії або поломки, та технологічне блокування інших електродвигунів;

					ДКР ЛТЗБ1202405.025.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- закриття регулювальних клапана для припинення подачі сировини, до моменту відновлення роботи електромоторів та не відтвориться адекватний тиск для подальшого продовження подачі сировини;

- успішну роботу процесу виробництва;

В процесі розробки схеми аварійного захисту електромоторів треба з'ясувати, яка з плат КБЗ підключена в приладі ІТМ-11. Тому що плата КБЗ 17-К01 має контакти у вигляді твердотілих реле, які дозволяють підключити дискретний сигнал у вигляді постійного струму і величиною 24V.

2.2.2 Опис роботи принципової електричної схеми з дистанційного керування вмикання та вимикання живлення при роботі електромоторів та їх технологічних блокувань.

Принципова електрична схема з дистанційного керування вмикання та вимикання живлення при роботі електромоторів та їх технологічних блокувань процесу деструктивної перегонки мазуту і гудронів знаходиться на кресленні Схема ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ. Зменшена копія схеми знаходиться на рис. 2.1.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

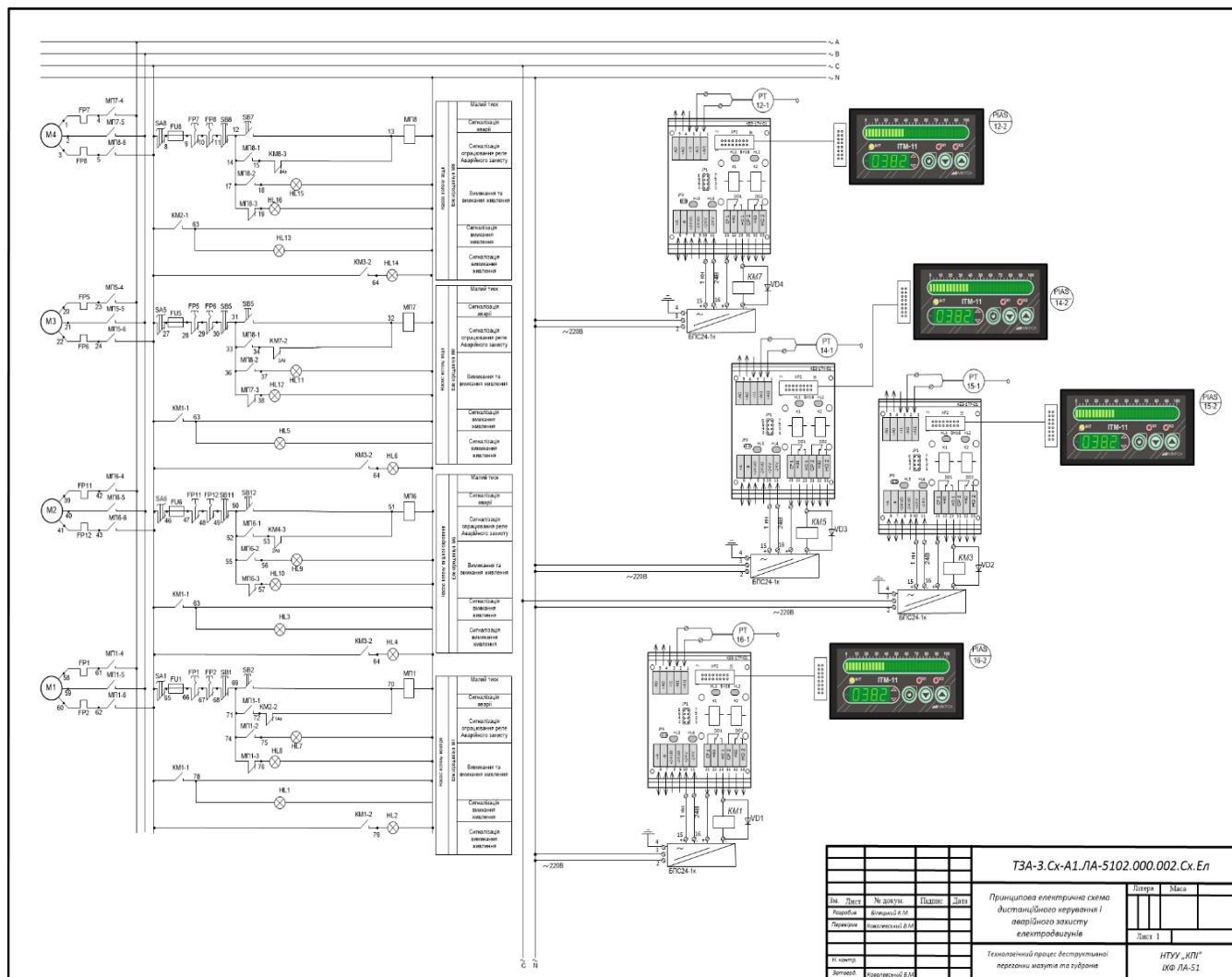


Рис.2.2. Принципова електрична схема з дистанційного керування вмикання та вимикання живлення при роботі електродвигунів та їх технологічних блокувань процесу

Під час роботи деяких насосів досить нерідко між корпусом насоса і крильчаткою потрапляють нем'які частки. В результаті чого крильчатка зупиняється і сам електродвигун також, бо це може спричинити його непрацездатність. В разі аварії має спрацювати захист: шпонка між валом і крильчаткою зрізається. При цьому починає зростати кількість обертів електродвигуна, так як відсутня протидія навантаження. Тому спрацьовує електричний захист. Електричний аварійний захист передбачає автоматичне відключення живлення електродвигуна при виході насоса з ладу. Мікропроцесорний прилад ITM-11, в якому використовується твердотіле реле, через контакт якого не варто підключати напругу 220 В. Рекомендується

					Лист
					26
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

під'єднувати через твердотіле реле ІТМ-11 електромагнітне, яке працює на напрузі 24 В від джерела постійного струму. Враховуючи цю особливість в схемах електрозахисту треба використовувати два електромагнітних реле.

При аварійній зупинці відцентрового насоса замикається контакт КМ -1 в приладі і утворюється замкнутий ланцюг живлення для електромагніту. Спрацьовує реле, внаслідок чого перемикаються його контакти.

Плата КБЗ-17Р-01 підключена до мережі через блок живлення БПС 24-1К, який перетворює змінний сигнал мережі 220В в постійний уніфікований сигнал 24В. Через Індикатор НL1, НL2 показують спрацювання аварійного захисту падіння (підвищення) тиску в трубопроводі.

Контакт КМ -1 замикається і вмикається червона сигнальна лампочка, яка показує, що аварійне реле захисту спрацювало. Другий контакт аварійного реле КМ -2 розмикається і розриває ланцюг живлення для електромагніту магнітного пускача МП. Після проведення чищення і ремонту відцентрового насоса живлення електродвигуна включається за допомогою кнопки SB. Так як насос миттєво робочий тиск не набирає, кнопку потрібно утримувати натиснутою до тих пір, поки не погаснуть червоні сигнальні лампочки , якщо ці лампочки погасли, кнопку SB1 можна відпускати і ланцюг живлення електромагніту магнітного пускача МП1 проходить через контакт МП -3. Тоді ІТМ-11 виробляє дискретний сигнал, тобто на платі КБЗ 17Р-01 контакт нормально розімкнений замикається і вмикається червона сигнальна лампочка і подається струм на обмотку електромагніта КМ2. Реле аварійного захисту спрацьовує та інформує про аварійний сигнал, за допомогою якого повинно вимикатись живлення електродвигуна .

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.4 Опис монтажно-комутаційних з'єднань до принципових електричних схем.

2.4.1 Опис схеми до системи дистанційного керування та аварійного захисту електромоторів.

Схема монтажно-комутаційних з'єднань до принципової електричної схеми з дистанційного керування аварійного захисту та технологічних блокувань знаходиться на кресленні ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ. Зменшена копія схеми розміщена на рис.6.1.

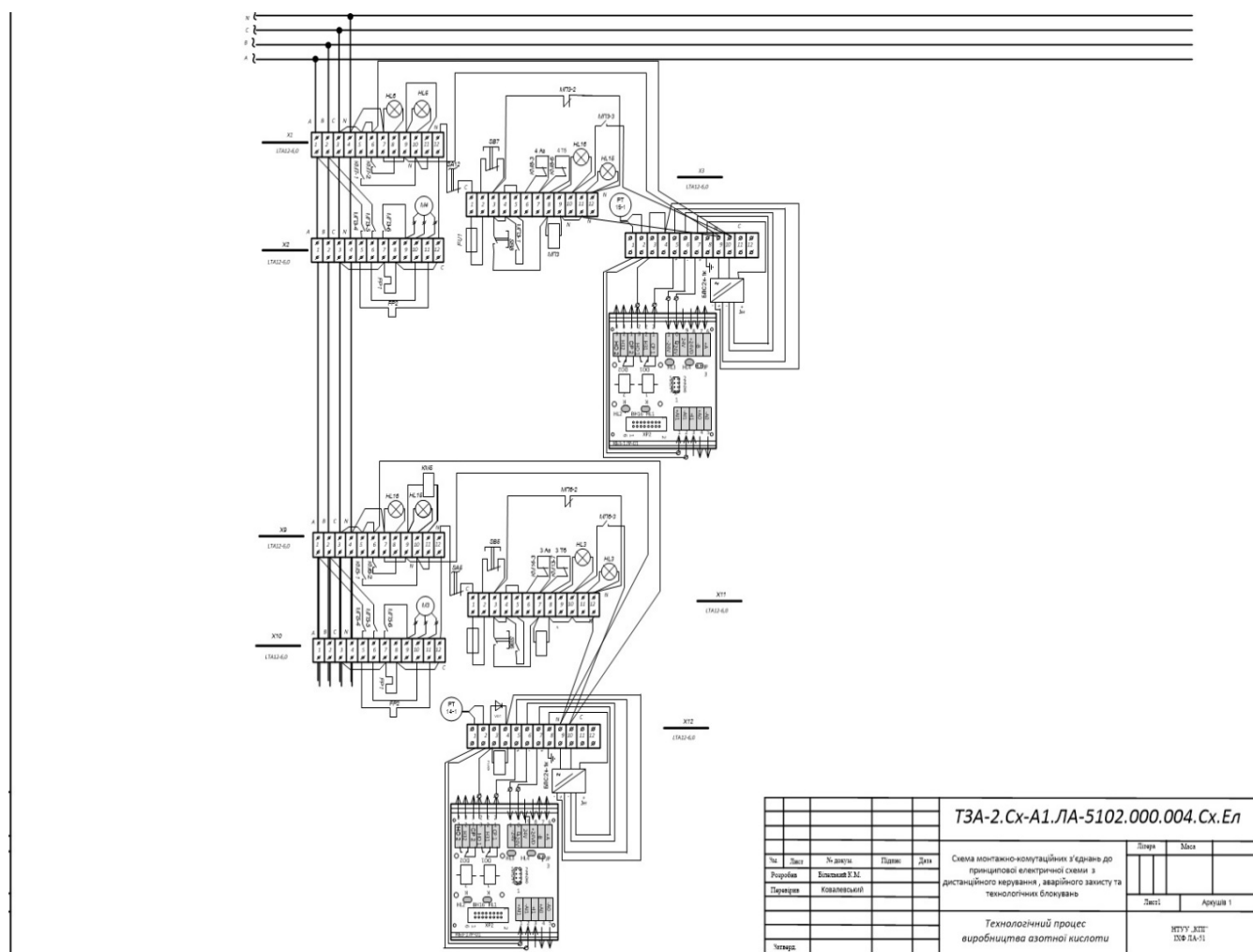


Рис.2.3. Схема монтажно-комутаційних з'єднань до принципової електричної схеми з дистанційного керування аварійного захисту та технологічних блокувань

2.4.2 Опис схеми монтажно-комутаційних з'єднань до системи технологічних блокувань

Схема монтажно-комутаційних з'єднань до принципової електричної схеми з технологічного блокування сигналів до регулювальних клапанів знаходиться на кресленні ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ. Зменшена копія схеми розміщена на рис.6.2.

Схема монтажно-комутаційних з'єднань потрібна для правильного підключення приборів в контур регулювання.

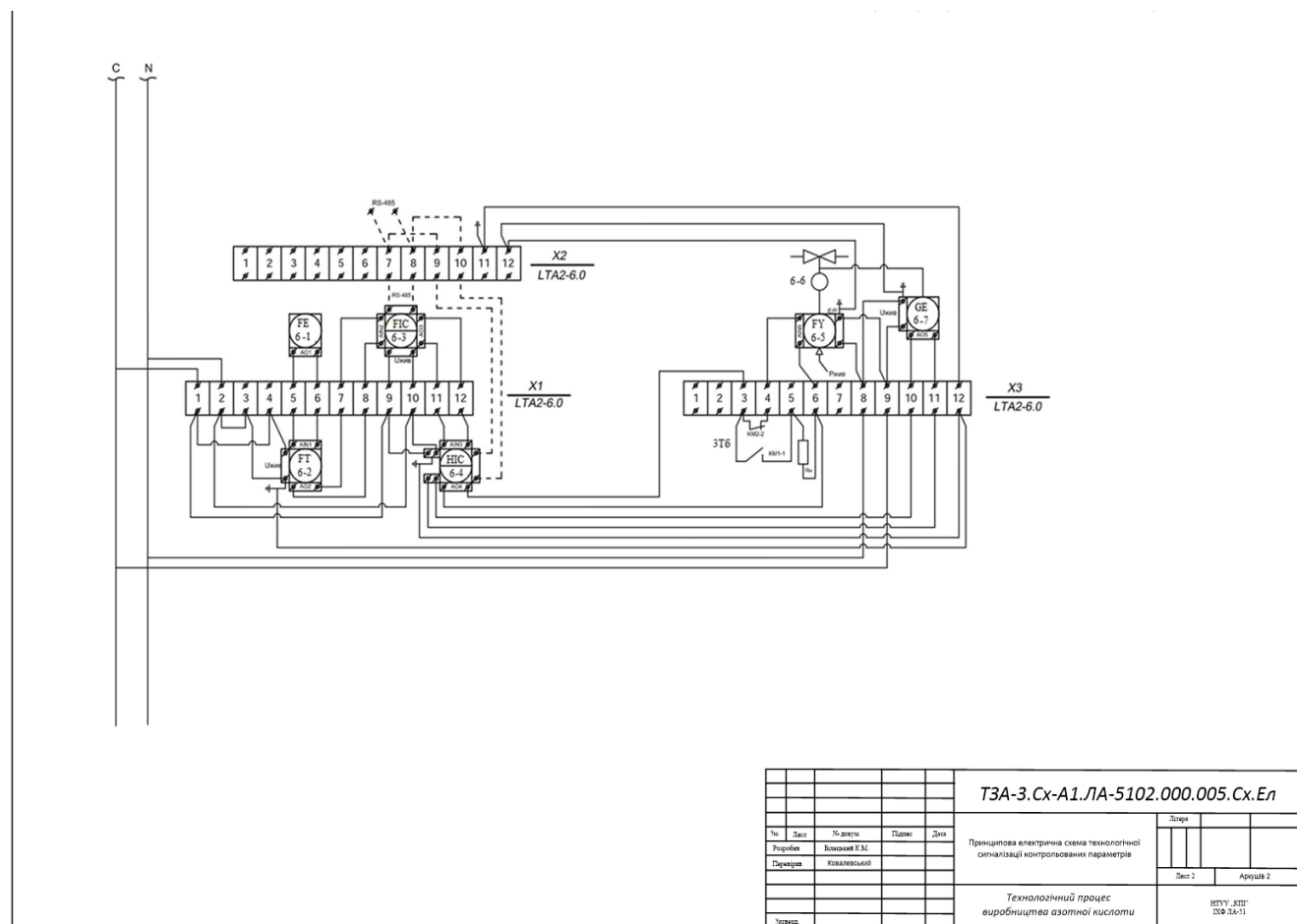


Рис.2.5. Схема монтажно-комутаційних з'єднань до принципової електричної схеми з технологічного блокування сигналів до регулювальних клапанів

РОЗДІЛ 3

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКА

3.1. Аналіз холодильника як об'єкту автоматичного керування

Холодильник це пристрій, який використовується для охолодження тіла, яке охолоджується при нижчій температурі, ніж температура навколишнього середовища. Процеси, які відбуваються в холодильниках, є термодинамічними процесами, в яких проходить поступова заміна усіх параметрів стану обраної речовини: температури, тиску, і так далі. Холодильники працюють за принципом теплових насосів - віднімають теплоту від тіла, яке охолоджується і з витратами механічної, теплової і т. д. енергій та передають її холодоагенту (воді або повітрю). В даному процесі холодильник застосовується для охолодження газойлю від температури 295°C до 175°C за допомогою води температурою 20°C. На малюнку нижче зображена загальна схема холодильника, що використовується в даному технологічному процесі.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

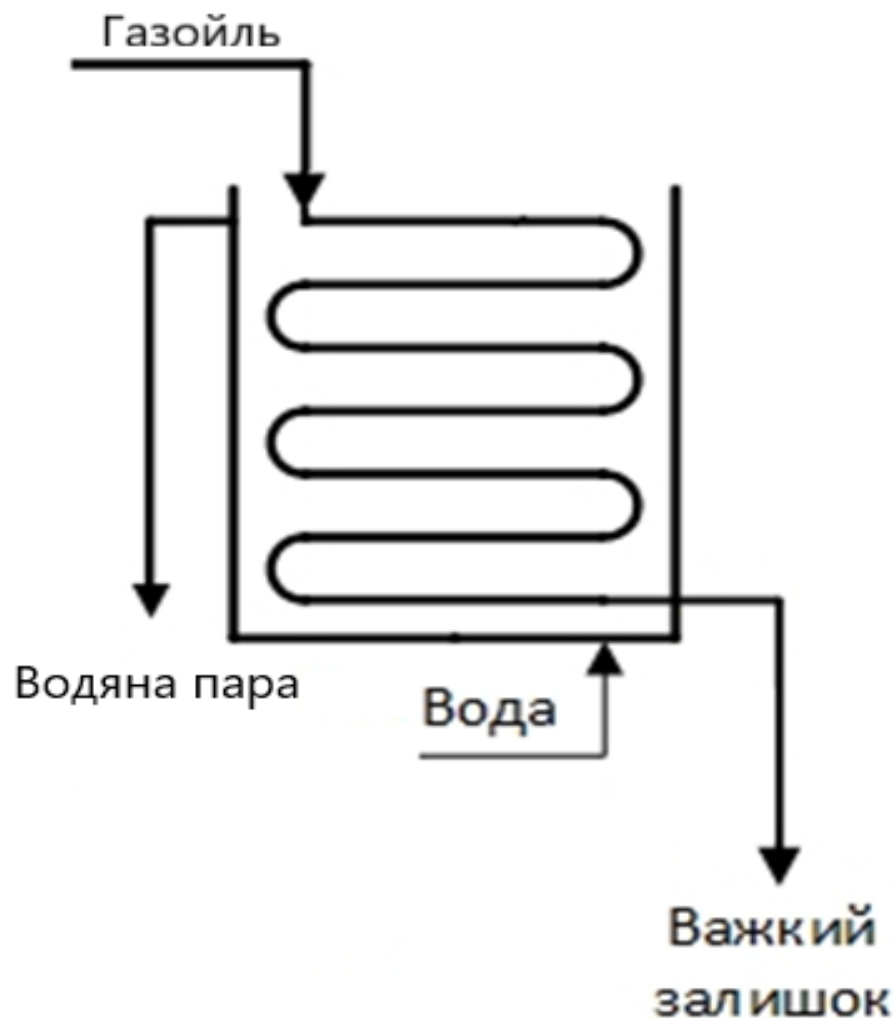


Рис.3.1 Структурна схема холодильника

На основі аналізу процесів, що відбуваються у холодильнику, а також інформацію про вхідні та вихідні потоки, було розроблено спрощену параметричну схему об'єкта, що зображена на малюнку рис.2.2:

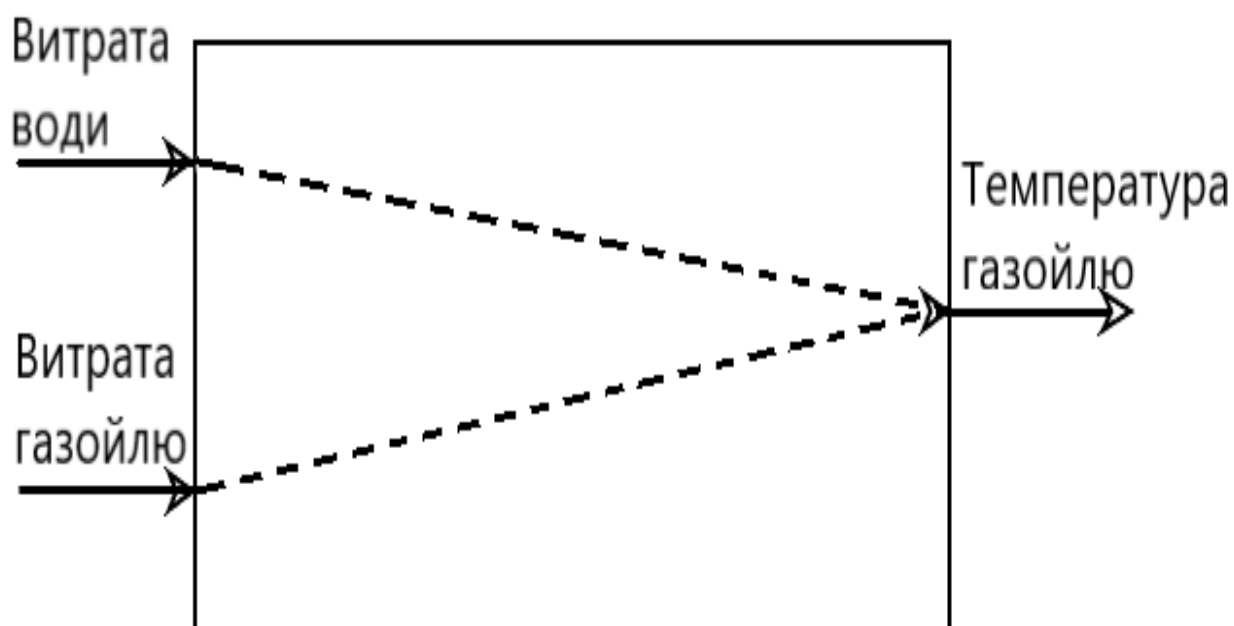


Рис.3.2 Спрощена параметрична схема об'єкта

Під час математичного моделювання були використані наступні умовні позначення:

$T_{ГВХ}$ – температура газойлю на вході;

$F_{ГВХ}$ – витрата газойлю на вході;

$c_{Г}$ – теплоємність газойлю;

$T_{ГВИХ}$ – температура газойлю на виході;

$F_{ГВИХ}$ – витрата газойлю на виході;

k – коефіцієнт теплопровідності;

s – площа контакту;

$T_{ВВХ}$ – температура води на вході;

$F_{ВВХ}$ – витрата води на вході;

$c_{В}$ – теплоємність води;

$T_{ВВИХ}$ – температура води на виході;

$F_{ВВИХ}$ – витрата води на виході.

Використовуючи рівняння теплового та матеріального балансів були отримані рівняння статики:

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$T_{ГВХ} * F_{ГВХ} * c_{Г} - T_{ГВИХ} * F_{ГВИХ} * c_{Г} - k * S * \left(\frac{T_{ГВХ} + T_{ГВИХ}}{2} - \frac{T_{ВВВХ} + T_{ВВИХ}}{2} \right) = 0$$

$$T_{ВВХ} * F_{ВВХ} * c_{В} - T_{ВВИХ} * F_{ВВИХ} * c_{В} + k * S * \left(\frac{T_{ГВХ} + T_{ГВИХ}}{2} - \frac{T_{ВВВХ} + T_{ВВИХ}}{2} \right) = 0$$

Моделювання статичного режиму було проведено на основі параметрів нормальної експлуатації технологічного обладнання. Числові значення параметрів моделі наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 3.1 Параметри нормального режиму роботи холодильника

Номер	Назва технологічного параметру	Позначення	Значення	Розмірність
1	Температура газойлю на вході	$T_{ГВХ}$	295	°С
2	Витрата газойлю на вході	$F_{ГВХ}$	1500	кг/год
3	Теплоємність газойлю	$c_{Г}$	1900	Дж/(кг*К)
4	Температура газойлю на виході	$T_{ГВИХ}$	175	°С
5	Витрата газойлю на виході	$F_{ГВИХ}$	1500	кг/год

6	Коефіцієнт теплопровідності	k	128	Вт/(м ² *К)
7	Площа контакту	S	40	м ²
8	Температура води на вході	$T_{\text{ввх}}$	20	°С
9	Витрата води на вході	$F_{\text{ввх}}$	1049	кг/год
10	Теплоємність води	$c_{\text{в}}$	4182	Дж/(кг*К)
11	Температура води на виході	$T_{\text{ввих}}$	90	°С
12	Витрата води на виході	$F_{\text{ввих}}$	1049	кг/год

В результаті математичного моделювання статичного режиму роботи холодильника були отримані графіки:

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

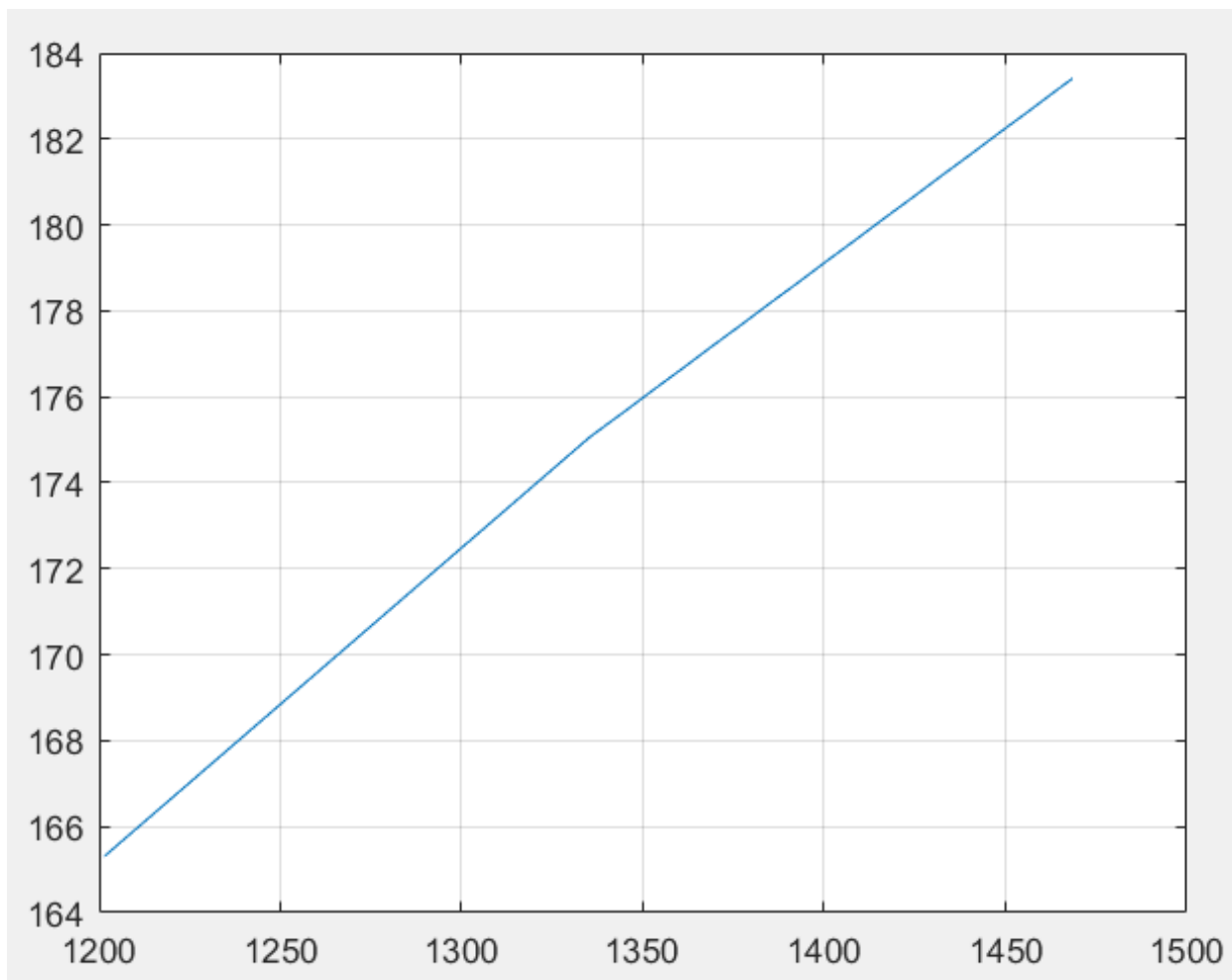


Рис.3.3 Статична характеристика холодильника за каналом температура газойлю на виході – витрата газойлю на вході

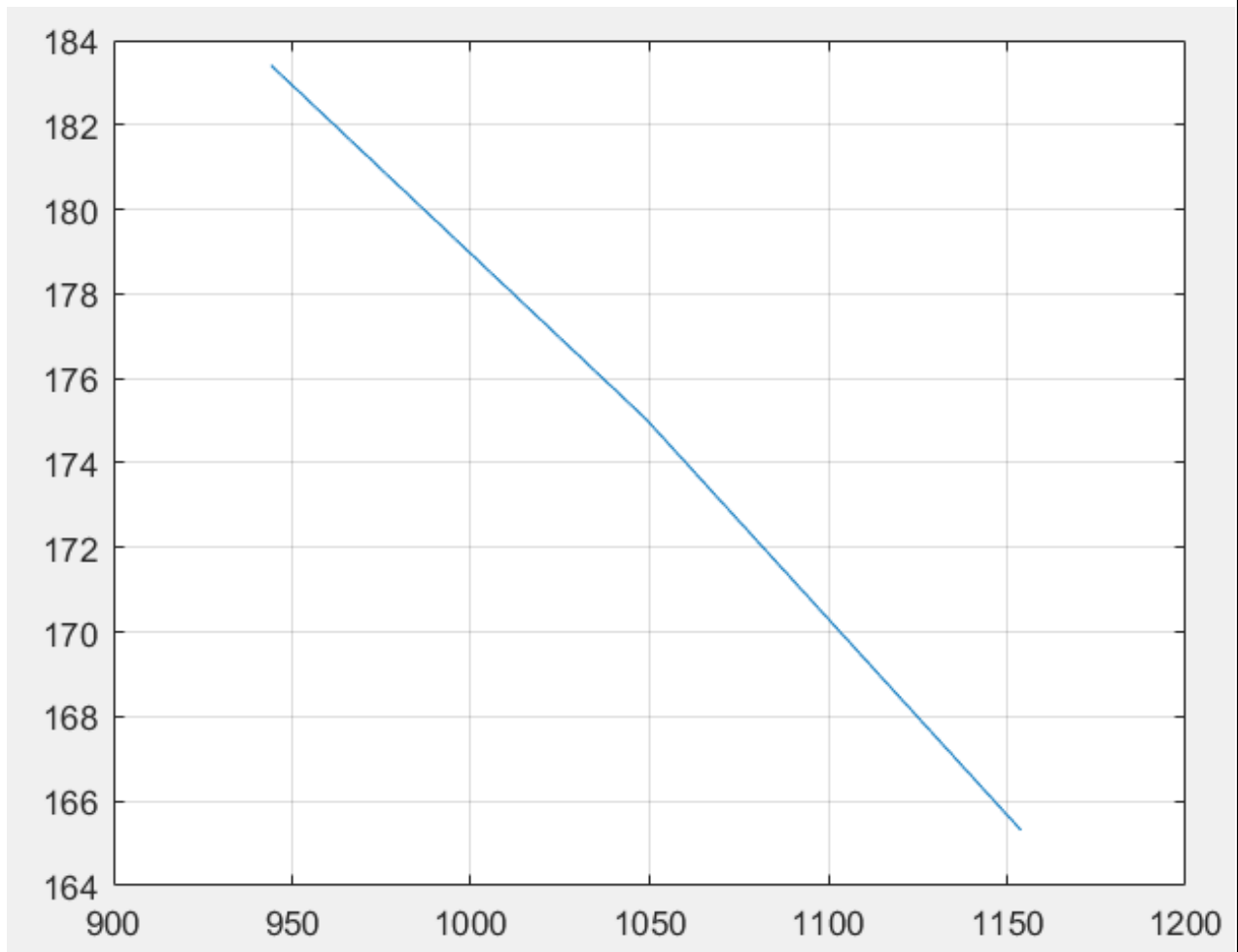


Рис.3.4 Статична характеристика холодильника за каналом температура газойлю на виході – витрата води на вході

По графіках ми бачимо, що при зменшенні витрати газойлю на вході вихідна температура газойлю зменшується, а при збільшенні – збільшується. У випадку зменшення витрати води на вході вихідна температура газойлю збільшується, а при збільшенні – зменшується.

Відповідні рівняння динаміки теплового балансу мають наступний вигляд:

$$T_{ГВХ} * F_{ГВХ} * c_{Г} - T_{ГВИХ} * F_{ГВИХ} * c_{Г} + k * S * \left(\frac{T_{ГВХ} + T_{ГВИХ}}{2} - \frac{T_{ВВВХ} + T_{ВВИХ}}{2} \right) = \frac{dM * C_{В} * T_{ВВИХ}(t)}{dt}$$

$$T_{\text{ВВХ}} * F_{\text{ВВХ}} * c_{\text{В}} - T_{\text{ВВИХ}} * F_{\text{ВВИХ}} * c_{\text{В}} - k * S * \left(\frac{T_{\text{ГВХ}} + T_{\text{ГВИХ}}}{2} - \frac{T_{\text{ВВВХ}} + T_{\text{ВВИХ}}}{2} \right) \\ = \frac{dM * C_{\text{В}} * T_{\text{ВВИХ}}(t)}{dt}$$

На основі отриманих рівнянь динаміки було отримано передавальну функцію за каналом керування: температура газойлю на виході – витрата води на вході

Для імітаційного моделювання роботи холодильника було розроблено програмне рішення у середовищі MatLab.

Структура розробленої моделі зображена на рис.2.5:

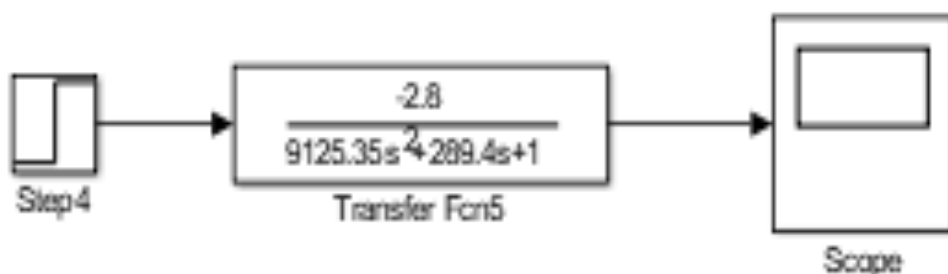
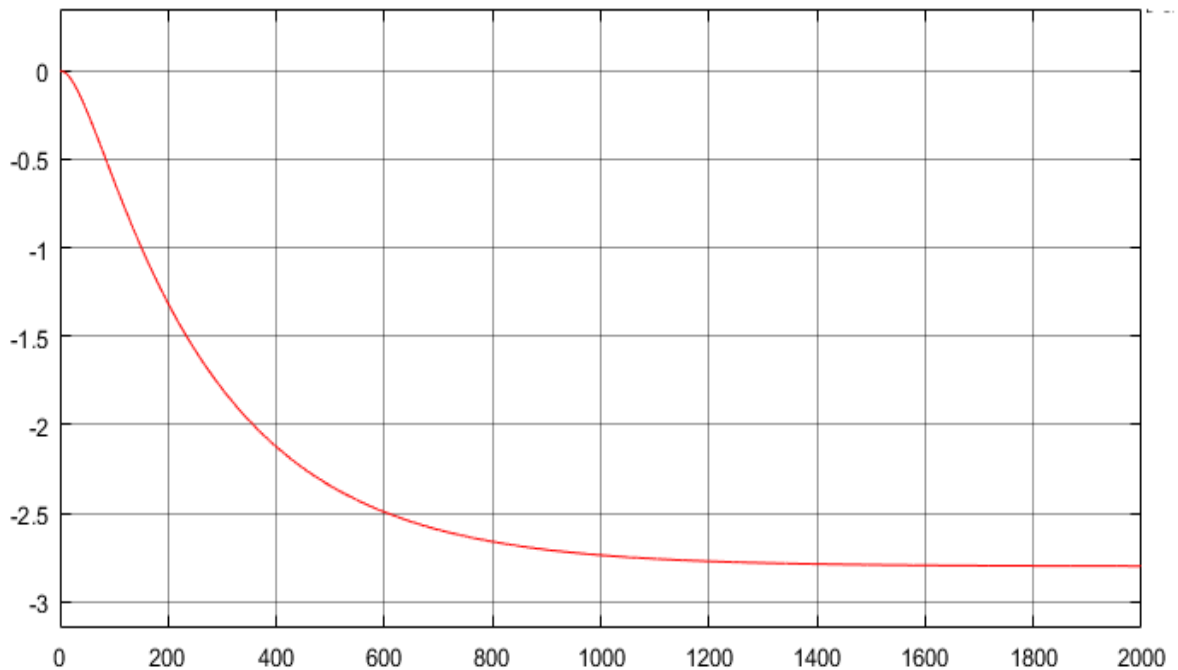


Рис.3.5 Структура імітаційної моделі холодильника

В результаті математичного моделювання динамічного режиму роботи холодильника був отриманий графік 2.6:



3.6 Динамічна характеристика холодильника

З графіка видно, що за одиничного ступінчатого сигналу(зміна витрати охолоджуючої води на 1 кг/год) відбувається зміна вихідної температури газойлю на 2.7 С. Час перехідного процесу становить 1350 секунд.

Модель, що представлена вище, буде використана для перевірки налаштування системи керування з використанням різних видів регуляторів.

РОЗІДЛ 4

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКОМ

4.1. Структура системи керування

Для вирішення задачі синтезу системи керування холодильником було вирішено провести дослідження використання П, І, ПІ, ПД та ПІД регуляторів для забезпечення оптимального значення температури газойлю на виході.

Базова структура системи керування, що була синтезована, зображена на рисунку 4.1.

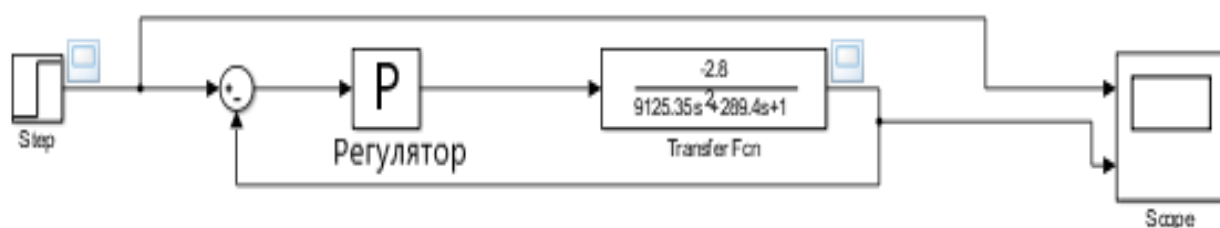


Рис.4.1 Базова структура системи керування

Для кожного з зазначених вище регуляторів була синтезована своя структура системи керування та отримана перехідна характеристика.

4.2 Налаштування параметрів П-регулятора.

Використовуючи середовище Simulink була зібрана наступна схема системи керування з використанням П регулятора:

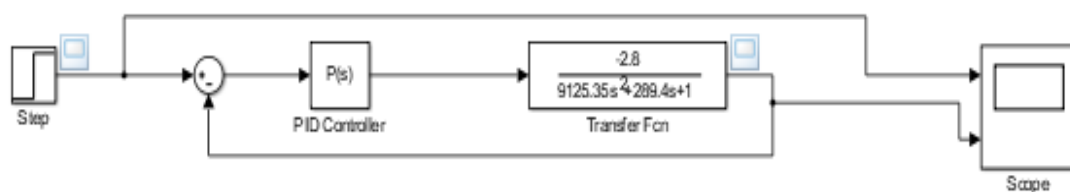


Рис.4.2 Структура системи керування з використанням П-регулятора

Налаштування параметрів П-регулятора було виконано за допомогою блоку «Autotune» у середовищі Simulink. Коефіцієнт підсилення пропорційного регулятора дорівнює -0.6088 .

Перехідна характеристика замкненої системи з заданим регулятором має наступний вигляд:

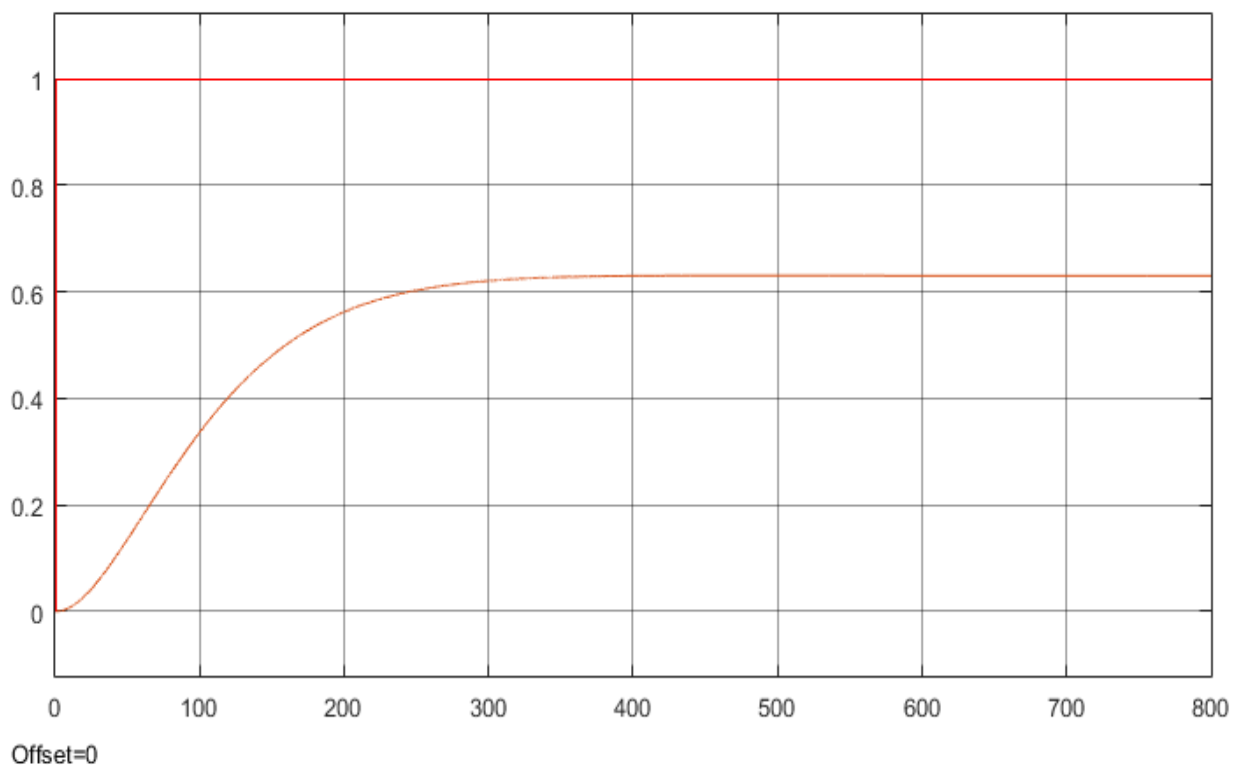


Рис.4.3 Перехідна характеристика замкненої системи з П-регулятором

Аналіз роботи даної системи показав, що:

1. Час перехідного процесу становить 380 секунд
2. Статична похибка дорівнює 36%
3. Величина перерегулювання 0%

Виходячи з вищезазначеного можна визнати, що використання П-регулятора для керування даним технологічним об'єктом є незадовільним оскільки ситема не виходить на задане значення і має значну статичну похибку.

4.3 Налаштування параметрів І регулятора

Використовуючи середовище Simulink була зібрана наступна схема системи керування з використанням І регулятора:

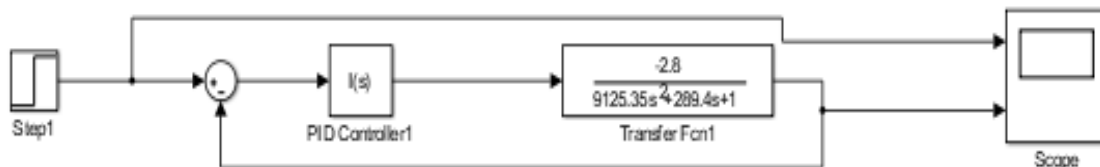


Рис.4.4 Структура системи керування з використанням І-регулятора

Налаштування параметрів І-регулятора було виконано за допомогою блоку «Autotune» у середовищі Simulink. Коефіцієнт підсилення пропорційного регулятора дорівнює -0.003703.

Перехідна характеристика замкненої системи з заданим регулятором має наступний вигляд:

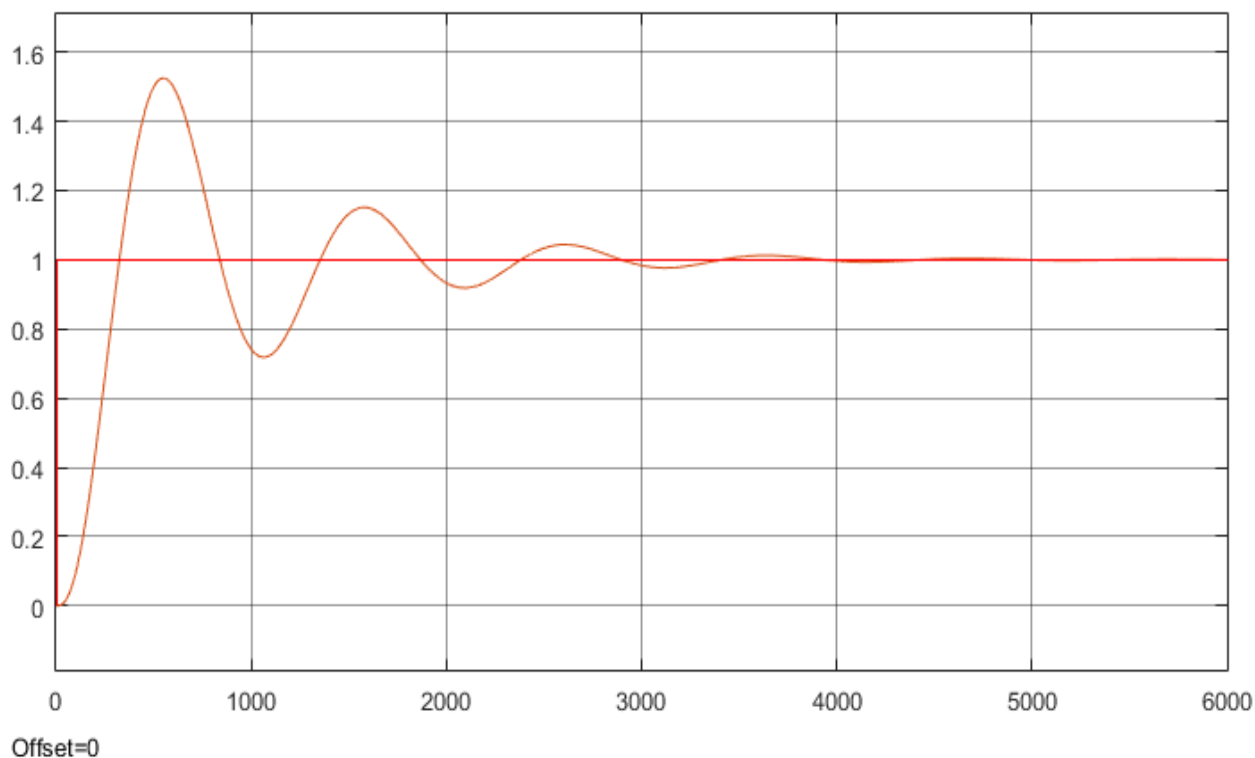


Рис.4.5 Перехідна характеристика замкненої системи з І-регулятором

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Аналіз роботи даної системи показав, що:

1. Час перехідного процесу становить 4800 секунд
2. Статична похибка дорівнює 0%
3. Величина перерегулювання 50%

Виходячи з вищезазначеного можна визнати, що використання І-регулятора для керування даним технологічним об'єктом є незадовільним оскільки система не виходить на задане значення і має значну статичну похибку.

4.4 Налаштування параметрів ПІ регулятора

Використовуючи середовище Simulink була зібрана наступна схема системи керування з використанням ПІ регулятора:



Рис.4.6 Структура системи керування з використанням ПІ-регулятора

Налаштування параметрів ПІ-регулятора було виконано за допомогою блоку «Autotune» у середовищі Simulink.

Перехідна характеристика замкненої системи з заданим регулятором має наступний вигляд:

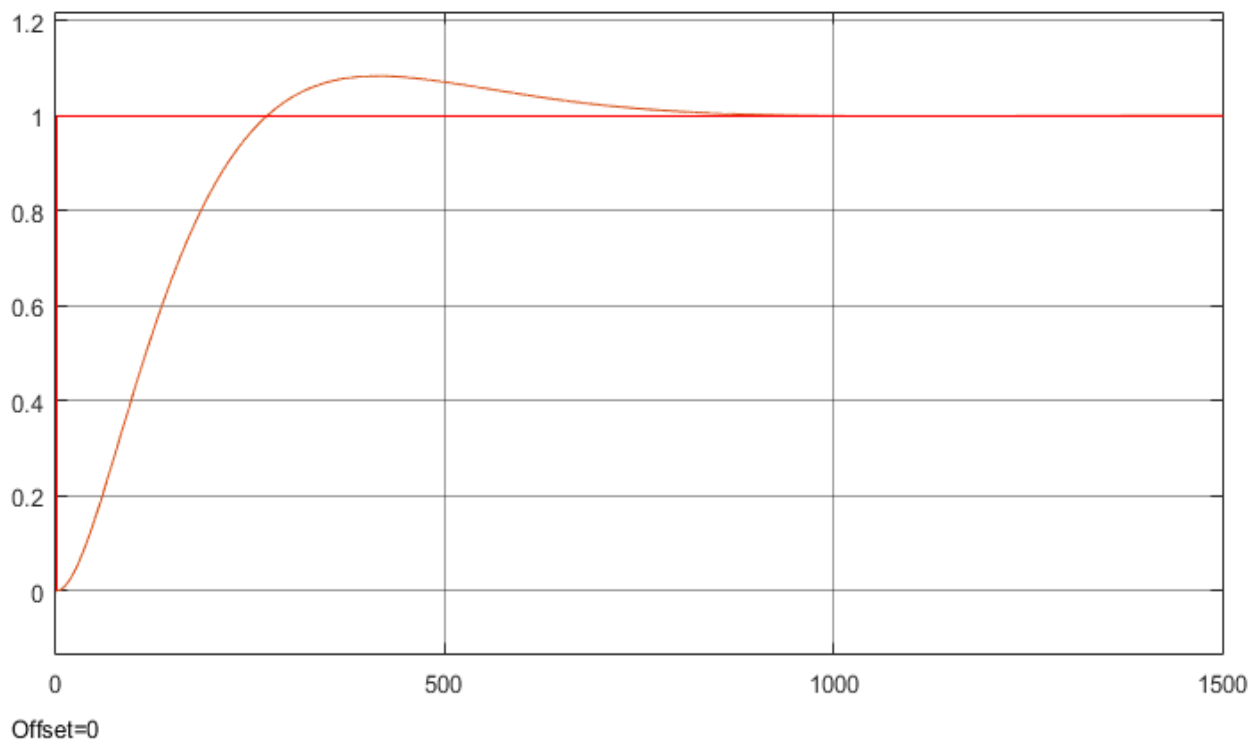


Рис.4.7 Перехідна характеристика замкненої системи з ПІ-регулятором
Аналіз роботи даної системи показав, що:

1. Час перехідного процесу становить 950 секунд
2. Статична похибка дорівнює 0%
3. Величина перерегулювання 10%

Виходячи з вищезазначеного можна визнати, що використання ПІ-регулятора для керування даним технологічним об'єктом є незадовільним оскільки ситема не виходить на задане значення і має значну статичну похибку.

4.5 Налаштування параметрів ПД регулятора

Використовуючи середовище Simulink була зібрана наступна схема системи керування с використанням ПД регулятора:



Рис.4.8 Структура системи керування з використанням ПД-регулятора

Налаштування параметрів ПД-регулятора було виконано за допомогою блоку «Autotune» у середовищі Simulink. Коефіцієнт підсилення пропорційного регулятора дорівнює -0.003703.

Перехідна характеристика замкненої системи з заданим регулятором має наступний вигляд:

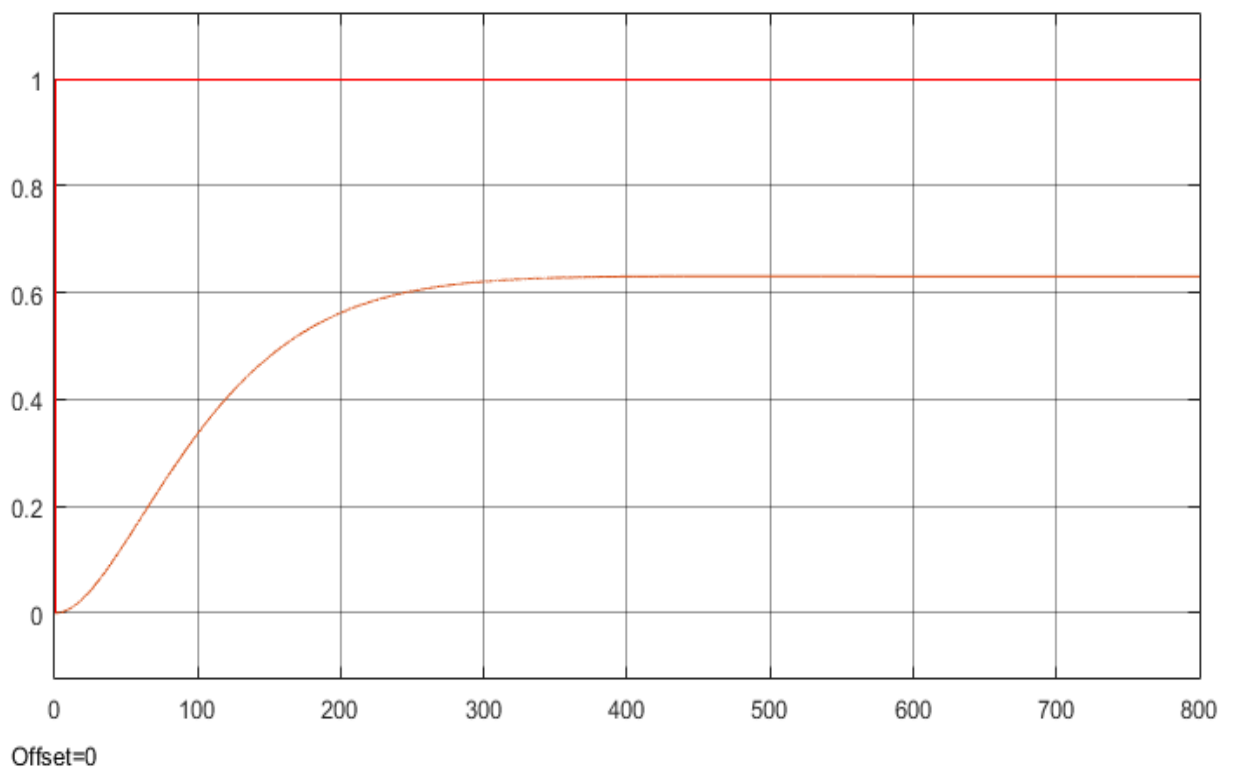


Рис.4.9 Перехідна характеристика замкненої системи з ПД-регулятором

Аналіз роботи даної системи показав, що:

1. Час перехідного процесу становить 380 секунд
2. Статична похибка дорівнює 36%

3. Величина перерегулювання 0%

Виходячи з вищезазначеного можна визнати, що використання ПД-регулятора для керування даним технологічним об'єктом є незадовільним оскільки система не виходить на задане значення і має значну статичну похибку.

4.6 Налаштування параметрів ПД-регулятора

Використовуючи середовище Simulink була зібрана наступна схема системи керування з використанням ПД-регулятора:

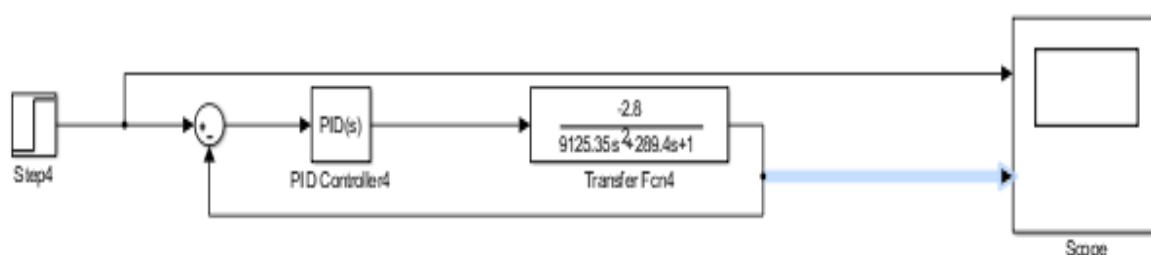


Рис.4.10 Структура системи керування з використанням ПД-регулятора

Налаштування параметрів ПД-регулятора було виконано за допомогою блоку «Autotune» у середовищі Simulink. Коефіцієнт підсилення пропорційного регулятора дорівнює -0.003703.

Перехідна характеристика замкненої системи з заданим регулятором має наступний вигляд:

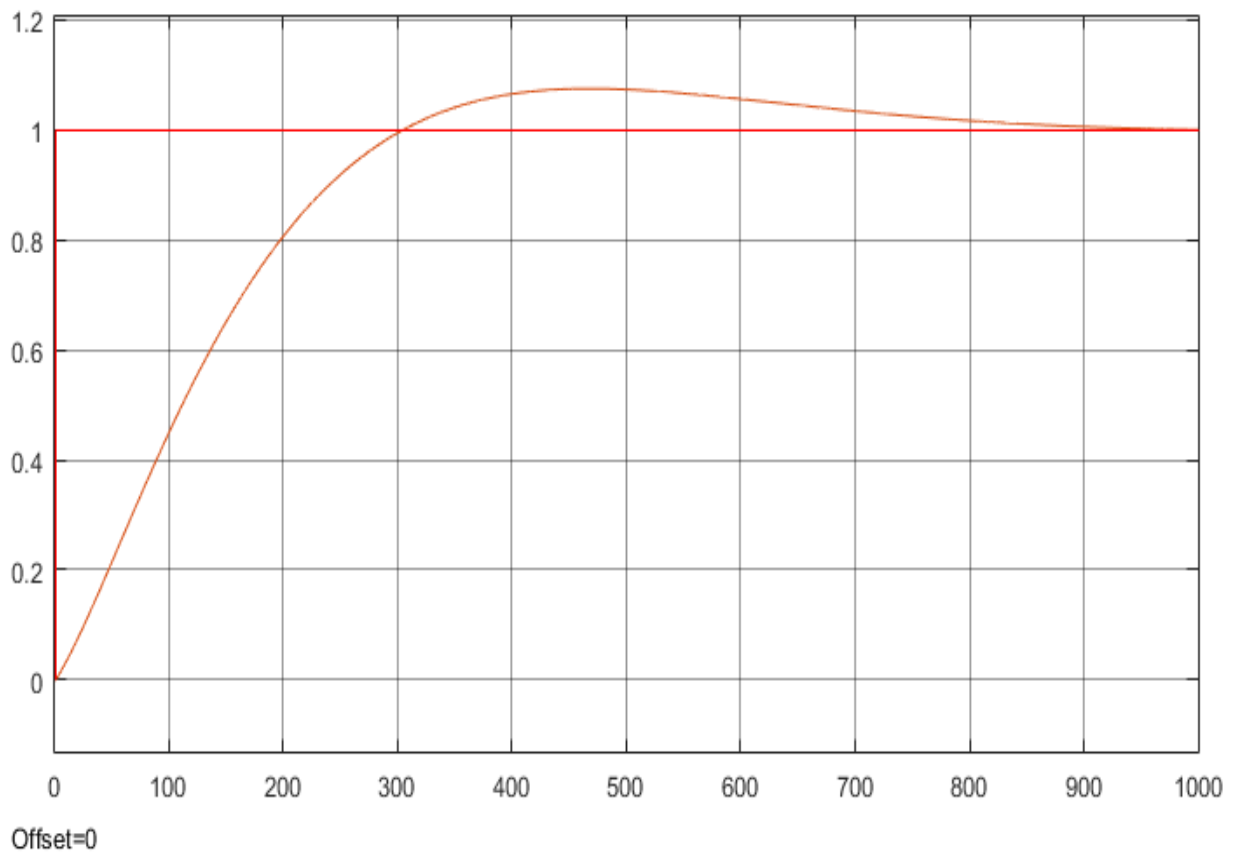


Рис.4.11 Перехідна характеристика замкненої системи з ПІД-регулятором

Аналіз роботи даної системи показав, що:

1. Час перехідного процесу становить 900 секунд
2. Статична похибка дорівнює 0%
3. Величина перерегулювання 8%

Виходячи з вищезазначеного можна визнати, що використання ПІД-регулятора для керування даним технологічним об'єктом є задовільним, оскільки ПІД-регулятор у повній мірі виконує поставлену задачу і навіть за умови зміни завдання виводить систему на задане значення за мінімальний час без статичної похибки.

4.7 Порівняння роботи усіх регуляторів

З метою визначення найкращого регулятора для керування заданим процесом було проведено імітаційне моделювання роботи системи керування з усіма розглянутими вище регуляторами.

Структура системи паралельного тестування усіх регуляторів зображена на рисунку 4.12:

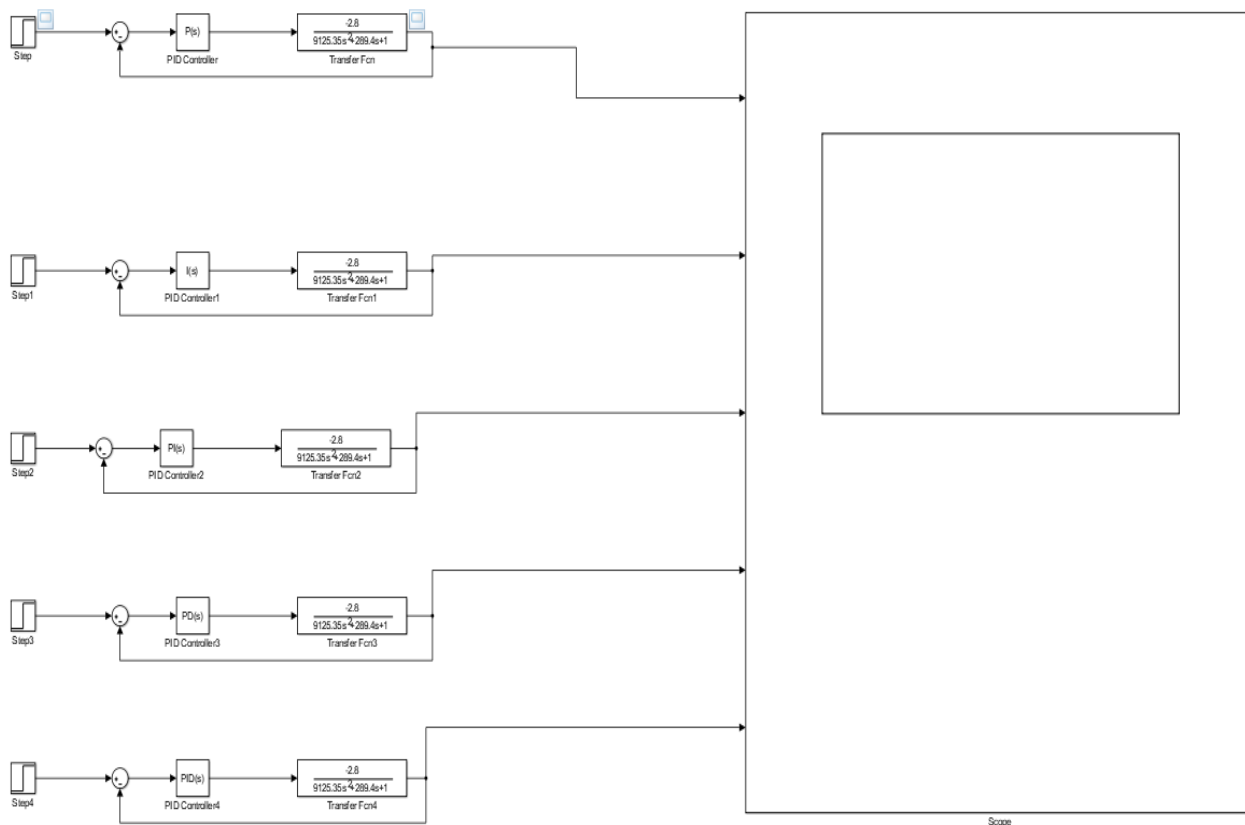


Рис. 4.12. Структура системи паралельного тестування усіх регуляторів

Результати моделювання зображені на рисунку 4.13.

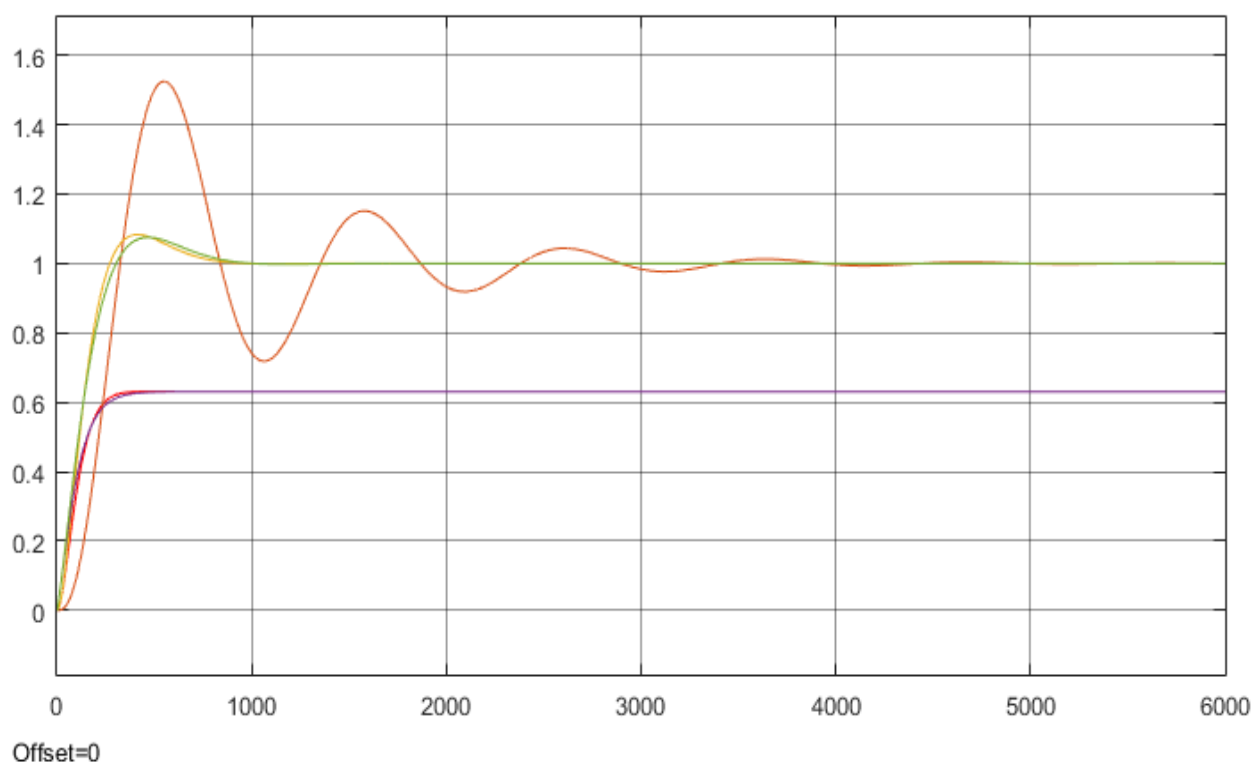


Рис. 4.13 Результати моделювання

Для зручності аналізу отриманих даних якісні характеристики усіх регуляторів було об'єднано в одну таблицю 4.1

Таблиця 4.1 Порівняння роботи регуляторів

Регулятор	Статична похибка	Час виходу на усталений режим	Величина перерегулювання
П	36%	380	0%
I	0%	4800	0%
ПІ	0%	950	10%
ПД	36%	380	0%
ПІД	0%	900	8%

Виходячи з результатів наведених у таблиці 4.1 найбільшу ефективність показав ПІД-регулятор.

4.8. Моделювання роботи систем керування за умови зміни завдання у системі

Як показав аналіз роботи наведених вище регуляторів за трьома показниками якості найкращі результати має ПІД-регулятор.

Подальшим напрямком дослідження було визначення якості його роботи за зміни сигналу завдання у часі для тестування роботи даного регулятора у зазначених вище умовах було використано генератор випадкових сигналів у діапазоні від 0 до 1 з нормальним законом розподілу і часом зміни що становить 1500 секунд.

Результат роботи даної системи зображений на рис.4.14:

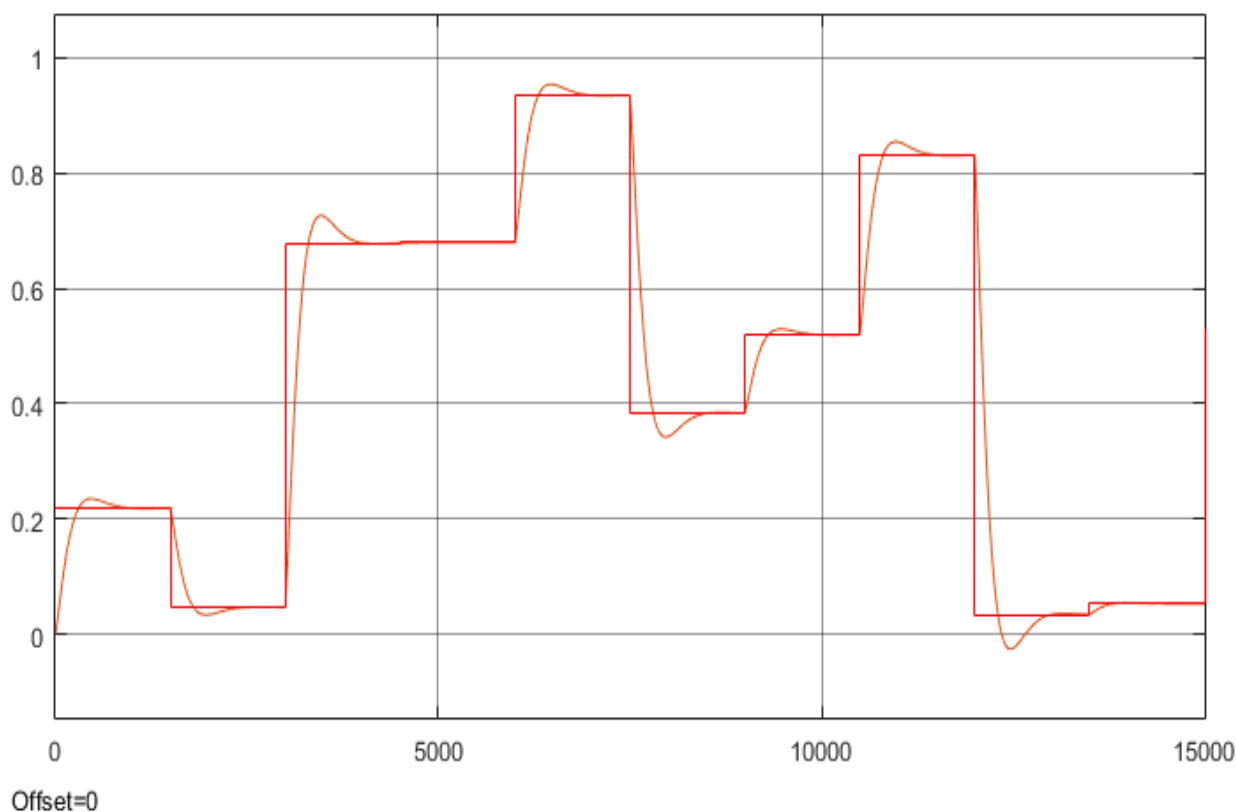


Рис.4.14 Результат роботи системи з ПІД-регулятором за умови зміни завдання

Виходячи з аналізу наведеного вище рисунку можна зробити висновок що ПІД-регулятор у повній мірі виконує поставлену задачу і навіть за умови зміни завдання виводить систему на задане значення за мінімальний час без статичної похибки.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

5.Охорона праці

Згідно чинного законодавства України про Охорону праці Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Відповідно до теми дипломного проекту «Автоматизація процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів», у проекті розробляється автоматизація процесу деструктивної перегонки мазутів та гудронів. В даній роботі розроблені заходи, що гарантують безпеку обслуговуючого персоналу в процесі експлуатації приладів, засобів автоматизації, щитових пристроїв системи автоматики у відповідності до Державних актів, що забезпечують виконання Закону України «Про охорону праці».

Контроль та обслуговування технологічної лінії виробництва буде здійснювати оператор технологічного процесу з операторської kabini (площею 15 м² та об'ємом 40 м³).

На робочому місці на оператора впливають такі виробничі фактори:

- Повітря робочої зони
- Виробниче освітлення
- Виробничий шум
- Електро безпека
- Пожежна безпека

Повітря робочої зони

Провівши аналіз можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів необхідно зробити дослідження операторської на електробезпечність, метеорологічні умови, освітлення, пожежну безпеку, а також зробити дослідження по захисту від шуму.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Показниками, що характеризують мікроклімат, є:

- температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря.

Фактичні метеорологічні умови в операторській для роботи середньої важкості:

	Температура, °C		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Фактичн е	Оптимальн е	Фактичн е	Оптимальн е	Фактичн е	Оптимальн е
Теплий період року	20-23°C	18-25°C	40-75%	35-80%	0,3 м/с	0,25-0,3 м/с
Холодни й період року	10-18°C	9-18°C	40-65%	40-80%	0,2 м/с	0,15-0,2 м/с

Для того щоб забезпечити ці показники в теплий період року необхідно забезпечити операторську наявністю кондиціонерів, пристроїв для охолодження приміщення, вентиляторів, тощо. Для виконання заданих показників у холодний період року необхідно забезпечити приміщення обігрівачами, утепленням стін, вікон і дверей, батареями, іншими носіями тепла.

Отже видно, що фактичні метеорологічні умови задовольняють нормам ДСНЗ.3.6.042-99.

Обслуговуючий персонал допускається до роботи у встановленому нормами спецодязі та спецвзутті, зобов'язаний мати при собі справні засоби індивідуального захисту. Засоби захисту (індивідуальний протигаз) обов'язково перевіряються кожної зміни перед початком роботи.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Не допускати порушення нормального технологічного режиму на всіх стадіях процесу.

Роботи вести лише на справному обладнанні, оснащеному всіма необхідними та справно діючими запобіжними пристроями, контрольновимірjuвальними та регулюючими пристроями, сигналізацією та блокуваннями. Всі контрольно-вимірjuвальні прилади, системи автоматики та блокування мають знаходитися в справному стані.

При виявленні якихось несправностей в роботі обладнання – своєчасно ставити до відома начальника цеху, механіка цеху. При необхідності, зупинити обладнання та підготувати його до здачі в ремонт.

Виробниче освітлення

Роботи, виконувані в операторській, зв'язані зі зняттям показань з контрольно-вимірjuвальної апаратури, відносяться до III розряду зорових робіт.

Приміщення не забезпечене вікнами, тому денне світло у операторській відсутнє. У темний і світлий час доби використовують штучне висвітлення. По ДНБ В 25.28- 2006 освітленість відповідна III розряду зорових робіт при газорозрядних лампах повинна бути $E_n=250\text{Лк}$

Приймемо лампи типу світлодіодна трубчаста «ЕВРОСВЕТ 9 Вт 6400К L-600-6400-13 T8 G13» $F_{\text{л}}=600$ Лм світловий потік світлодіодних ламп.. Кількість таких ламп становить 3 штуки, термін її роботи 25 000 годин.

Поставимо три світильники, що забезпечує освітленість приміщення для даного розряду зорових робіт.

При цьому $E_{\text{факт}}=260\text{Лк}$. Освітленість приміщення відповідає нормам, відповідно до ДНБ В 25.28-2006.

Виробничий шум

Джерелами шуму є: трубопроводи, система кондиціювання та насоси.

Рівень шуму становить:

$$L = 100 \text{ дБА.}$$

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Захист від шуму досягається розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів індивідуального і колективного захисту, будівельно-акустичними методами. Засоби колективного захисту діляться стосовно джерела шуму: понижуючі шум у джерелі виникнення, понижуючі шум на шляхах його поширення. По способу реалізації:

– Акустичні.

Грунтуються на акустичному вимірі помешкання і за принципом дії підбираються засоби звукоізоляції, звукопоглинання, віброізоляція, демпфірування, застосування приглушувачів шуму;

– Будівельно-акустичні методи застосовують: екрани, звукоізоляцію, кабінні спостереження, дистанційне керування, кожухи, ущільнення і т. д. Найбільше ефективні звукоізолюючі матеріали: трипласт (композиційний матеріал); пластобетони з наповненням з опилок деревини, соломи і т. д. Звуковбирні матеріали: мармур, бетон, граніт, цеглина, ДВП, ДСП, войлок, мінераловата, матеріали з щільною перфорацією;

– Архітектурно-планувальні: раціональне розміщення робочих місць; раціональний режим праці і відпочинку. Організаційно-технічні.

Активна форма захисту – генерація шуму в протифазі до джерела. Засоби індивідуально захисту: навушники, вушні вкладки, шлемофони, каски.

Для зменшення рівня шуму від трубопроводів, для них додатково передбачені комплектні шумозахисні кожухи. Завдяки усім цим заходам шумоізоляції, рівень шуму на даному об'єкті складає $L = 60$ дБА., що не перевищує допустимі значення, відповідно до ДСНЗ.3.6.037-99. Допустимі норми вібрації на робочих місцях (обладнання, що викликає вібрацію) не перевищує допустимих значень. Управління витримує рівень вібрації з частотою до 25 Гц і з амплітудою не більше 0,1 м.

Електробезпека

Приміщення операторської відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою по ступеню враження електричним струмом, так як на

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

струмопровідний і можливо одночасний дотик людини до металевих конструкцій будинку, що має з'єднання з землею і металевим корпусом електроустаткування і приладів.

Відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) приміщення відносяться до категорії приміщень без підвищеної небезпеки при номінальній напрузі електроустановки понад 380 В змінного струму і 440 В постійного струму. Електрична мережа з глухо заземленою нейтраллю. При цьому є небезпека ураження електричним струмом. Причинами електротравм можуть виявитися: – старіння ізоляції; – пробій на корпус; – промислове включення; – електрична дуга; – крокова напруга. Відповідно до ПУЕ цех виробництва поліетилену за небезпекою електротравм відноситься до приміщення без підвищеної небезпеки. В приміщенні застосовується трифазна чотирипровідна мережа напругою 380 В з глухозаземленою нейтраллю. У цьому випадку захисне заземлення не є досить надійним захистом щодо профілактики електротравм. Більш ефективним засобом попередження електротравм при замиканні на корпус у даному випадку вважається занулення – навмисне електричне з'єднання неструмовідних елементів електроустановки, які можуть опинитися під напругою в результаті замикання на корпус, з нульовим проводом. Система технічних засобів і заходів з електробезпеки. Основні технічні засоби і заходи що застосовуються для забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок в цеху включають:

- ізоляція струмовідних частин - забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність попадань людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок;
- недоступність струмовідних частин – застосовуються захисні огороження, закриті комутаційні апарати, неізольовані струмовідні частини розміщуються на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них інструментом, різного роду пристосуваннями, обмежується доступ сторонніх осіб в електротехнічні приміщення;

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- блоківки безпеки - унеможливлюють доступ до неізольованих струмовідних частин без попереднього зняття з них напруги, попереджують помилкові оперативні та керуючі дії персоналу при експлуатації електроустановок, не допускають порушення рівня електробезпеки та вибухозахисту електрообладнання;

- засоби орієнтації в електроустановках - дають можливість персоналу чітко орієнтуватися при монтажі, виконанні ремонтних робіт і запобігають помилковим діям.

Не допускати включення електрообладнання при несправному заземленні.
У операторській встановлені прилади, що працюють під напругою 220/380 В, частотою 50 Гц.

Основні причини нещасного випадку від впливу електричного струму наступні:

- 1) ушкодження струмопровідних ліній електрокабелів, порушення ізоляції і заземлення щитів, пультів і електроустаткування;
- 2) порушення правил електробезпечності при експлуатації електричного устаткування і освітлення (спроби самовільного усунення несправностей, заміни світильників);
- 3) робота на несправному устаткуванні;
- 4) дотик до відкритих проводок струмоведучих частин;
- 5) пробій на установці (напруга дотику);
- 6) крокова напруга;
- 7) електрична дуга.

До заходів щодо захисту від поразки електричним струмом відносяться:

Ізоляція в електроустановках

Ізоляція - шар діелектрика, яким покривають поверхню струмоведучих елементів, або конструкція з непровідного матеріалу, за допомогою якого струмоведучі частини відокремлюються від інших частин електрообладнання.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Ізоляція буває таких видів:

- робоча – електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від поразки електричним струмом;
- додаткова – електрична ізоляція, передбачена додатково до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом в разі ушкодження робочої ізоляції;
- подвійна – ізоляція, яка складається з робочої і додаткової ізоляції;
- посилена – поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий же захист від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція;
- опір ізоляції 0.5 МОм.

В аварійному режимі – занулення з автоматичним відключенням

Електронебезпека на виробництві відповідає ГОСТ 12.1.030-86.

Основні електрозахисні засоби для роботи з електричним обладнанням в цеху:

- ізолювальні штанги;
- ізолювальні кліщі;
- електровимірювальні кліщі;
- показчики напруги;
- діелектричні рукавички;
- інструмент з ізолювальним покриттям;
- діелектричне взуття;
- сигналізатори напруги;
- захисні огороження (щити, ширми);
- переносні заземлення;
- плакати і знаки безпеки.

Виконання електроустаткування по захисту від вибухів 1Ехс1ІВТ4 по ТУ 16.528.332-86 и у відповідності до ГОСТ Р 51 364-99 Апарати повинні мати заземлюючі кріплення і нанесені знаки заземлення виконані у відповідності до ГОСТ 21130-75. Значення електроопору між заземлюючими кріпленнями і

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

кжною доступною до дотику не струмоведучою частиною, яка може опинитись під напругою не повинен перевищувати 0,1 Ом.

Фізичні фактори

До шкідливих фізичних факторів належить:

повітря

шум

навантаження на очі

освітленість

Повітря.

Для запобігання потрапляння в операторську надлишкових шумів та пилу вона оснащена двох пакетними вікнами та герметичними дверима. В операторській кімнаті організована централізована система подачі свіжого чистого повітря, яка забезпечує повітря температурою в 28°C та відносною вологість 70%.

Шум.

Рівень звуку на відстані 1 м від зовнішнього контуру апарату на відкритий ділянці рівний 98 ДБа відповідно із вимогами ГОСТ Р 51364-99. Для зменшення рівня шуму операторська виготовлена з цеглової кладки коефіцієнтом шумоізоляції 0.004, що знижує рівень шуму до 60 ДБа, що відповідає ДСН 3.3.6.037-99. В разі необхідності виходу до лінії виробництва апаратник має біля входу ящик з засобами захисту від шуму ЗМ1110. Навантаження на очі.

При організації праці, пов'язаної з використанням візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машинах (ВДТ ЕОМ) і персональних ЕОМ (ПЕОМ), для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності передбачаються внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку. Правилами встановлено такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні для операторів із застосуванням ЕОМ призначено регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години; У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не перевищує 4 години. Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку містять додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності. При виконанні робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ВДТ слід вважати таку, що займає не менше 50% робочого часу. Впродовж робочої зміни передбачаються: - перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви); - перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами); - додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності

Освітленість.

У приміщенні застосовується штучне освітлення. Як джерела освітлення застосовуються світильники УСП-35 2*40 (освітленість 250лм). Фактичне освітлення: ФЛ=4070 лм. Світильники розташовані над робочими поверхнями по колу, що повністю відповідає вимогам ДБНВ 2.6-28.2006. Для забезпечення нормальних умов роботи виконані наступні вимоги: • розташування джерел світла виключає влучення прямого світла в очі; • для виключення відблисків відображення на екранах, світильники загального призначення вкриті антивідблисковими сітками; • стіни, стеля й апаратура пофарбовані у матові фарби, що не відблискують світло; • не рідше одного разу в рік і після кожного ремонту виконується контроль освітленості робочих місць. Основний прилад для виміру освітленості – люксметр Ю – 116.

Пожежонебезпека

В операторській при короткому замиканні може відбутися загорання кабелів, з виділенням диму і отруйних речовин. Проаналізувавши дані матеріали, що надходять до цеха, можемо зробити висновок, що приміщення виробничого цеху згідно НАПБ Б.07.005-86 відноситься до категорії В класу зони П-1.

Виходячи з СНиП 2.01.02-85, категорії В пожежної небезпеки виробництва, вибираємо II степінь вогнестійкості.

Основними причинами виникнення пожежі можуть бути:

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- порушення елементарних правил пожежної безпеки;
- несправність електроустаткування, електромереж;
- порушення електротехнічних правил.

Для здійснення безпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації технічних засобів автоматичної пожежної сигналізації і виконанні ремонтних робіт передбачено:

- використання пожежних оповіщувачів згідно умов їх експлуатації;
- відсутність радіоізотопних оповіщувачів;
- гучномовне оповіщення персоналу про пожежу;
- об'єктове світлозвукове оповіщення персоналу про пожежу.

Допустима відстань від самого віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу – 7,5 м. З коридору повинно бути, як правило, не менше 2-ох евакуаційних виходів. Враховуючи об'єми приміщень, категорію пожежної небезпеки виробництва і ступень вогнестійкості будівлі, визначаємо необхідну ширину евакуаційних виходів. Для проходів – не менше 1 м, коридорів – 1,4 м, двері – 0,8 м і марші – 1,05 м, площадка сходів – 1,05 м. Висота дверей і проходів на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися по напрямленню виходу з будівлі (СНиП 2.09.02-85).

Для гасіння електропроводок і електроустаткування під напругою передбачені порошкові вогнегасники САМ-6 – 2 шт та ручні порошкові вогнегасники ВП-2(ОП-2) в кількості 2 шт.

При виникненні пожежі необхідно терміново викликати пожежну охорону, відвести в безпечне місце людей і приступити до гасіння пожежі засобами пожежогасіння (вогнегасники, пісок, лопата, багор, відро), дотримуючись правил техніки безпеки.

ТС оснащується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, лопата, ящик з піском, багор, відро), що розташовані на пожежному щиті. Засоби пожежогасіння повинні відповідати вимогам “Інструкції по утриманню та застосуванню засобів пожежогасіння на підприємствах”.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

В тому числі приміщення захищене щогловим блискавковідводом висотою 27 м. Блискавковідвід приєднується сталеною половою 20х4 мм до спеціального заземлювача, який складається з двох електродів довжиною 7,5 м, які з'єднуються між собою сталеною половою 20х4 мм.

Заземлювач блискавкозахисту приєднати до існуючого контуру заземлення. Опір заземлюючого пристрою більше 100 Ом.

Приміщення операторської обладнане електричною системою датчиків оповіщувальних типу ДЛТ, з'єднаних з прийомною станцією по променевій системі. При підвищенні температури легкозаймистий шар, що з'єднує кінці двох дротів, розплавляється, розривається електричний ланцюг і спрацьовує сигналізація. Також у операторській передбачений прямий телефонний зв'язок з пожежною охороною підприємства.

Паління дозволяється у відведених для цих цілей місцях.

Підходи до аварійних шаф, пожежних оповіщувачів, телефонів, пожежного інвентарю не допускається захащувати сторонніми предметами, утримувати їх необхідно в чистоті та у справному стані.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

6. Література

1. Касаткин Л.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, изд. «Химия», Москва 1971 г., 784 ст.

2. А.Н.Плановский, В.М.Рамм, С.З.Каган Процессы и аппараты химической технологии, изд. «Москва», 1968 г., 848ст.

3. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств, изд. «Машиностроение», Москва 1989 г., 368 ст.

4. Игловский И.Г., Владимиров Г.В. Справочник по слаботочным электрическим реле, Ленинград, Энергоатомиздат, 1984 г., 584с.

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

**Додаток 10.2. Специфікація приладів і пристроїв схеми автоматизації
ТЗА-3.КР-А1.ЛА-5102.000.001.Сх.Авт технологічного процесу для
виробництва деструктивної перегонки мазуту і гудронів**

Позиція на схемі	Назва технологічного параметру	Середовище і місце відбору інформації	Граничне значення параметру	Місце монтажу	Назва пристрою і характеристики	Тип моделі	Кількість	Виробник, постачальник
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12-1, 13-1, 14-1, 15-1, 16-1, 17-1 18-1	Тиск	Трубопровід	1,5 МПа	Трубопровід	Вимірювальний тензоперетворювач тиску	MT100P	14	«ПРОМ ПРИБОР»
12-2, 13-2, 14-2, 15-2, 16-2, 17-2, 18-2	Тиск	Біля трубопроводу	1,5 МПа	Пульт керування	Індикатор технологічний мікропроцесорний	ITM-11	14	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
1-1, 2-1, 6-1, 7-1, 8-1	Витрата	Трубопровід	2500 кг/год	Трубопровід	Витратомір з коріолісових сил, одна	Optimass 7000	15	м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210,

10-1 11-1					пряма вимірюва льна труба, DN 80			«КА- НЕКС КРОНЕ»
1-2, 2-2, 6-2, 7-2, 8-2 10-2 11-2	Витрат а	Біля трубоп роводу	2500 кг/го д	По місцю	Електрич ний блок з формуван ня вихідного сигналу АО1 4....20 мА	Блок Optim ass 7000- Е	15	м. Київ, вул. Ва- сильківська 1 офіс 210, «КА- НЕКС КРОНЕ»
1-3, 2-3, 6-3, 7-3, 8-3 10-3 11-3	Витрат а	Прийня тий сигнал	2500 кг/го д	На пульті керуванн я	Мікропро цесорний регулятор	МІК- 21	15	м. Івано- Франківськ, вул. Автолітма шев-ська, 5, ООО «МІКРОЛ»
1-4, 2-4, 6-4, 7-4, 8-4 10-4 11-4	Витрат а	Прийня тий сигнал	2500 кг/го д	На пульті керуванн я	Блок ручного управлінн я	БРУ- 7-К1	15	м. Івано- Франківськ, вул. Автолітма шев-ська, 5, ООО «МІКРОЛ»
1-5,	Витрат	По	2500	По	Блок	БПТ-	15	м. Івано-

2-5, 6-5, 7-5, 8-5 10-5 11-5	а	місцю	кг/го д	місцю	перетворе ння сигналів	22		Франківськ, «МІКРОЛ»
1-6, 2-6, 6-6, 7-6, 8-6 10-6 11-6	Витрат а	Трубоп ровід	2500 кг/го д	Трубопр овід	Регулююч ий клапан	3767	15	Росія «Samson»
1-7, 2-7, 6-7, 7-7, 8-7 10-7 11-7	Витрат а	Трубоп ровід	2500 кг/го д	Трубопр овід	Регулююч ий клапан	3767	15	Росія «Samson»
HL1, HL2, HL3, HL5, HL7, HL9,								

HL10, HL12, HL14, HL16, HL18, HL19, HL21, HL23, HL25, HL27, HL22, HL23, HL24, HL26, HL27,	-	По місцю	=	На пульті керуванн я	Сигнальн а лампочка червоного кольору, 220 V	8LP2 TIL22 3	52	LOVATO Electric
HL8, HL11, HL13, HL15, HL17, HL20, HL22, HL24, HL26, HL28,	-	По місцю	=	На пульті керуванн я	Сигнальн а лампочка зеленого кольору, 220 V	8LP2 TIL22 4	22	LOVATO Electric
SA1, SA2,	Підключення	-	-	Пульт керуванн	Кулачковий	4G25- 10-	14	м. Івано- Франківськ,

SA3, SA4, SA5, SA6, SA7, SA8, SA9, SA10, SA11, SA12, SA13, SA14,	або відклю- чення живлен- ня			я	перемикач ланцюга живлення	US5- R112		вул. Красівськог о, 20
SB1- SB14,	Вмика ння та вимика ння живлен ня	-	-	Щит керуванн я	Кнопкови й пост керування	КУ- 92-! ЕХО1 1ВГ5	28	Трест «Промене- автом. Пр.» м.Київ
МП1 - МП7,	Магніт ний пускач	-	-	Пульт керуванн я	Пускач безконтак тний реверсивн ий	ПБР- 3А	14	Трест «Промене- автом. Пр.» м.Київ
KM1 - KM14	Реле	-	-	Щит керуванн я	Контакто р магнітний (реле)	МКУ 48-3	16	Трест «Промене- автом. Пр.» м.Київ

10.3. Специфікація на технічні засоби до принципової електричної схеми ТЗА-3.КР-А1.ЛА-5102.000.002СхЕл дистанційного керування і аварійного захисту електромоторів технологічного процесу для виробництва деструктивної перегонки мазуту і гудронів

Позиційна схема	Назва параметра	Середовище місце відбору інформації	Граничне значення пар.	Місце монтажу	Назва та характеристика	Тип моделі	Кільк.	Завод виробника
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SA1 SA2 SA3 SA4	Підключення або відключення живлення	-	-	Пульт керування	Кулачковий перемикач ланцюга живлення	4G25-10-US5-R112	4	м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20
FU1 FU2 FU3 FU4	-	-	-	-	Плавкі запобіжники	ПНБ 5М – 380/400	4	г. Москва, улица Привольная, 70

FP1								
FP2								
FP11								
FP12					Контакти			
FP5	-	-	-	-	теплового	ВП2	8	-
FP6					реле			
FP7								
FP8								
SB1								
SB2	Вмикан							Трест
SB11	ня та					КУ-		«Пром
SB12	вимика	-	-	Щит	Кнопковий	92-!	8	ене-
SB5	ння			керуван	пост	ЕХО1		автом.
SB6	живлен			ня	керування	1ВГ5		Пр.»
SB7	ня							м.Київ
SB8								
МП1								Трест
МП6	Магніт	-	-	Пульт	Пускач			«Пром
МП7	ний			керуван	безконтактн	ПБР-	4	ене-
МП8	пускач			ня	ий	3А		автом.
					реверсивний			Пр.»
								м.Київ
КМ2								Трест
КМ4	Реле	-	-	Щит	Контактор	МКУ		«Пром
КМ6				керуван	магнітний	48-3	6	ене-
КМ8				ня	(реле)			автом.
								Пр.»
								м.Київ

HL1								
HL2								
HL7								
HL8								
HL3				На	Сигнальна			LOVA
HL4	-	По	-	пульті	лампочка	8LP2	12	TO
HL9		місцю		керуван	червоного	TIL22		Electri
HL10				ня	кольору, 220	3		с
HL5					V			
HL6								
HL11								
HL12								
HL13				На	Сигнальна			LOVA
HL14	-	По	-	пульті	лампочка	8LP2	4	TO
HL15		місцю		керуван	зеленого	TIL22		Electri
HL16				ня	кольору, 220	4		с
-	Плата	По	-	На щиті	Клемно-	КБЗ	2	м.
		місцю		керуван	блочний	17P-		Івано-
				ня	з'єднувач,	01		Франк
					220V			івськ
								«МІК
								РОЛ»
-	Плата	По	-	На щиті	Клемно-	КБЗ	2	м.
		місцю		керуван	блочний	17K-		Івано-
				ня	з'єднувач,	01		Франк
					24V			івськ
								«МІК
								РОЛ»

-	Блок живлення	-	-	-	Блок живлення, двоканальний	БПС2 4-2к	2	м. Івано-Франківськ «МІКРОЛ»
-	Блок живлення	-	-	-	Блок живлення, одноканальний	БПС2 4-1к	2	м. Івано-Франківськ «МІКРОЛ»
12-1 13-1 14-1 15-1	Тиск	По місцю	-	На пульті керування	Електричний блок з формування вихідного сигналу АО1 4....20 мА, живлення 220 В	Блок Optima ss 7000-E	4	м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КА-НЕКС КРОНЕ»
12-2 13-2 14-2 15-2	Тиск	По місцю	-	На пульті керування	Індикатор технологічний мікропроцесорний	ІТМ-11	4	Україна, м. Івано-Франківськ

VD1 VD2	-	-	-	-	Вирівнювальний діод	VS-15TT100	2	Україна , м. Івано-Франківськ

Додаток 10.4. Специфікація на технічні засоби до принципової схеми ТЗА-3.КР-А1.ЛА-5102.000.006.Сх.Ел. системи технологічної сигналізації технологічного процесу для деструктивної перегонки мазутів та гудронів

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Додаток 10.5. Специфікація на електричну принципову схему КР.ЛА-5102.000.003Сх.Ел технологічних блокувань процесу для деструктивної перегонки мазуту і гудронів

Позиція на схемі	Назва параметра	Середовище місце відбору інформації	Граничне значення параметра	Місце монтажу	Назва та характеристики	Тип моделі	К-сть	Завод виробника
1	2	3	4	5	6	7	8	9
КМ1 КМ2 КМ3 КМ4 КМ5 КМ6 КМ7 КМ8	Сигналізація малого тиску	-	-	Пульт керування	Реле електромагнітне	RM63	3	м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТ ЕРА
1-4 2-4 6-4 7-4 8-4	Управління вихідним сигналом регулятора	-	-	Пульт керування	Блок ручного управління, АП1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА,	БРУ-7	3	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашев-

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата					73

					плата комутацій КБЗ-24-19			ська, 5, 000
1-5 2-5 6-5 7-5 8-5	Перетв орюва ч вихідн ого сигнал у регуля тора	-	-	На копусі регулю- вального клапану	Перетворюв ач електропнев матичний, Івх = 0...5 мА, Рвих = 20...100 кПа	МТМ 810	3	НВП «Мікр отерм », м. Сівер одоне цьк
1-6 2-6 6-6 7-6 8-6	Регул юванн я параме трів процес у (Викон авчий механі зм)	-	-	По Місцю	Пневматичн ий регулюва- льний клапан, Ду=150, Ру=25, температура до 225оС	РУСТ 510-1	3	м. Київ, ООО «СОФ ТЕК»
1-7 2-7 6-7 7-7 8-7	Регул юванн я параме трів процес	-	-	По Місцю	Пневматичн ий регулюва- льний клапан, Ду=150,	РУСТ 510-1	3	м. Київ, ООО «СОФ ТЕК»

	у (Викон авчий механі зм)				Р _у =25, температура до 225оС			
--	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

					ДП ЛА51.02.00.000 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		